

K. k. Geologische Reichsanstalt.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

der östlichen Ausläufer der

Karnischen und Julischen Alpen

(Ostkarawanken und Steiner Alpen).

(Zone 19, 20, Col. XI, XII der Specialkarte der österr.-ungar.
Monarchie im Massstabe von 1:75.000.)

Aufgenommen 1884/91

von

FRIEDRICH TELLER.



Wien 1896.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

In Commission bei **R. Lechner (W. Müller)**, k. u. k. Hofbuchhandlung
I., Graben 31.

Erläuterungen
zur
geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen
und Julischen Alpen
(Ostkarawanken und Steiner Alpen)

Friedrich Teller.

Einleitung.

Die vorliegende Karte ist das Ergebniss der officiellen geologischen Aufnahmen, welche von der k. k. geologischen Reichsanstalt im Jahre 1884 in Südsteiermark in Angriff genommen worden sind, nachdem bereits im Jahre vorher die Bearbeitung der auf Nordsteiermark entfallenden Blätter der Specialkarte begonnen hatte. In beiden Gebieten erschien es aus allgemeinen geologischen Gründen zweckmässig, mit der Aufnahme des höheren Gebirgslandes im Westen zu beginnen und von hier nach Osten fortzuschreiten. Für Südsteiermark war dieser Vorgang umsomehr zu empfehlen, als hier, wie die älteren, durch die Landesgrenzen künstlich eingengten Aufnahmsarbeiten des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark gelehrt haben, eine Gliederung und Horizontirung der aus dem jüngeren Tertiärlande auftauchenden älteren Gebirgsschollen ohne Kenntniss ihres Zusammenhanges mit den geschlossenen Gebirgssystemen im Westen auf eine ganze Reihe kaum zu überwältigender Schwierigkeiten stösst.

Die Aufnahmsarbeiten in Südsteiermark wurden daher mit der geologischen Kartirung des Blattes Eisenkappel—Kanker (Zone 20, Col. XI) begonnen, obwohl dasselbe mit mehr als $\frac{5}{3}$ seines Flächenraumes den benachbarten Kronländern Krain und Kärnten angehört.

An diese Ueberschreitung der Landesgrenzen reihte sich aber in der Folge eine zweite Art von Ueberschreitung, welche durch die künstliche Abgrenzung der Specialkartenblätter nothwendig wurde.

Sowohl das Blatt Eisenkappel—Kanker, wie das östlich anstossende Blatt Prassberg (Zone 20, Col. XII), enden nordwärts an einer Linie, an welcher der Aufnahmsgeologe seine Thätigkeit auf keinen Fall abschliessen konnte. Die Nordgrenze dieser Blätter fällt in die Längsaxe der Karawankenkette und spaltet die mesozoischen Schichtgesteinszüge dieser Gebirgskette ihrem Streichen entlang in solcher Weise, dass keiner der beiden Abschnitte für sich allein ein kartographisch verständliches und für die Zwecke einer geologischen Darstellung genügendes Bild bietet. Ich erbat daher von der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt die Ermächtigung, die Aufnahmsarbeiten über diese künstliche Grenze nach Nord in den Bereich der Blätter Völkermarkt (Zone 19, Col. XI) und Unterdrauburg (Zone 19, Col. XII) fortsetzen zu dürfen, und führte dieselben sodann im Westen bis in die diluvialen Niederungen der Drau, im Osten bis an die Urgebirgsbasis, in welche das Miessthal einschneidet. Auf diese Weise wurde ein nach Nord hin mit natürlichen Grenzen abschliessendes geologisches Bild gewonnen, im Osten aber zugleich eine Brücke zum Uebergang in das krystalinische Territorium des Bachergebirges, dessen Südwest-Quartant zum normalmässigen Abschluss des Blattes

Prassberg in die geologische Kartirung einbezogen werden musste.

Der Südrand der beiden Blätter entsprach dem Verlangen nach einer natürlichen Abgrenzung des Terrains schon an und für sich besser. Er fällt im Westen in die Diluvialebene von Oberkrain, im Osten in die Alluvialbildungen des Cillier Feldes und schneidet nur in der Mittelregion in eine geschlossene Gebirgsmasse, das einförmige Kalkplateau des Menina, ein.

Als die Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt in weiterer Verfolgung des Planes, die geologischen Aufnahmen auf Grundlage der Specialkarte im Maasse von 1 : 75.000 in Farbendruck herauszugeben, nach einer Probekarte mit alpinem Terrain Umschau hielt, fiel die Wahl auf den vorliegenden Ausschnitt aus dem östlichsten Theile der Südalpen, welcher durch die Mannigfaltigkeit seiner Oroplastik sowohl, wie seiner geologischen Gliederung ein besonders geeignetes Object für die versuchsweise Anwendung eines neuen Farbenschemas darzustellen schien. Ich erhielt demgemäss den Auftrag, die inzwischen fertiggestellten Blätter Eisenkappel—Kanker und Prassberg sammt ihren nördlichen Annexen für die Drucklegung vorzubereiten. Zu Beginn des Jahres 1894 lagen die ersten Abzüge mit den geologischen Grenzeinzeichnungen in Schwarzdruck vor¹⁾, und es konnte nun die endgiltige Colorirung für die Ausführung in Farbendruck vorgenommen werden. In diesem zweiten Theile der Arbeit hatte ich mich der persönlichen Mitwirkung des gegenwärtigen Directors der k. k. geolog. Reichsanstalt, Herrn Oberbergrathes Dr. G. S t a c h e

¹⁾ Vergl. den Jahresbericht des Directors in den Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1894, pag. 31.

zu erfreuen, welcher die Mühe nicht gescheut hat, den ersten farbigen Entwurf selbst zu concipiren und dessen entsprechende Ausführung während meiner durch die Aufnahme-reisen bedingten Abwesenheit persönlich zu überwachen. Die Principien der neuen, von dem Farbenschema zu Stur's geologischer Specialkarte der Umgebung von Wien ¹⁾ wesentlich abweichenden Methode der Farbengebung hat Herr Director Stache in seinem Jahresberichte für 1895 bereits selbst in den allgemeinsten Umrissen erörtert ²⁾.

Das in der Karte dargestellte Gebiet umfasst, wie schon der Titel besagt, die östlichen Ausläufer der

¹⁾ Als erste Probekarte im Jahre 1894 herausgegeben.

²⁾ Vergl. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1896, pag. 57—58. An derselben Stelle konnte die Direction bereits mit Befriedigung auf die mannigfachen Zustimmungen hinweisen, welche die neueren Probekarten, jene des Gebietes von Olmütz, bearbeitet von Herrn Oberbergrath Dr. E. Tietze und die vorliegenden Blätter, mit Bezug auf die technische Ausführung bei den Fachgenossen gefunden haben. In auffallendem Gegensatze hiezu steht eine im höchsten Grade abfällige, um nicht zu sagen, vernichtende Kritik, welche L. v. Lóczy kürzlich in den Földtani Közlöny (Budapest, 1896, XXVI. 1—4, pag. 101) über unsere Farbendruckkarten veröffentlicht hat. Es ist wohl kaum zu befürchten, dass diese sowohl die Wahl der Farben für die einzelnen Formationsabtheilungen, wie auch die technische Behandlung der farbigen Ausscheidungen betreffende Kritik Veranlassung bieten könnte, die Direction oder die einzelnen Mitglieder der k. k. geolog. R.-A. in der Fortführung der durch sie berührten schwierigen Aufgabe zu entmuthigen, aber ich kann mir doch nicht versagen, darauf hinzuweisen, dass die von den Referenten in Bausch und Bogen verurtheilten Probekarten nach beiden von ihm beleuchteten Richtungen hin gänzlich verschiedenen Principien folgen, wie auch bei flüchtiger Betrachtung der verurtheilten Objecte zu ersehen gewesen wäre, und dass dieselben daher zum Mindesten auf „getrennte Aburtheilung“ Anspruch gehabt haben würden.

Karnischen und Julischen Alpen ¹⁾, ausserdem aber noch einen Theil des Bachergebirges, dessen Kartirung nicht nur aus formellen Gründen, sondern auch zur Vervollständigung des geologischen Gesamtbildes in hohem Grade wünschenswerth erschien. Nur auf diese Weise war es möglich, eine der wichtigsten tektonischen Linien des Gebietes, den mächtigen, in der dinarischen Richtung liegenden Querverwurf zwischen den westöstlich streichenden Faltenzügen der Karnischen Kette und der geschlossenen Urgebirgsfeste des Bachergebirges auf der Karte zum Ausdruck zu bringen.

Das höhere Gebirgsland im Westen des Kartengebietes besteht bei ausgezeichneter, ostwestlich streichender Längsgliederung aus einer grösseren Anzahl geologisch verschiedenartiger und verschieden mächtiger Zonen, deren allgemeinstes tektonisches Gefüge am besten an der Hand der Verbreitung der obertriadischen Kalk- und Dolomitmassen, die in der vorliegenden Karte in lichten, bläulichen und grau violetten Farben dargestellt sind, erläutert werden kann. Man unterscheidet im Gebiete der Karte drei Zonen von Kalken und Dolomiten der oberen Trias, und zwar von Nord nach Süd: Die Hauptkette der Karawanken, welche in jähem Anstiege aus dem nördlich vorliegenden Senkungsfeld, dem Becken von Klagenfurt, emportaucht — dann einen schmalen, in der Koschuta und der Uschowa gipfelnden Parallelzug, der sich im Loiblgebiete von der Karawankenkette abspaltet — endlich die breite Masse der Steiner

¹⁾ In Bezug auf die Nomenclatur der Gebirgsgruppen folge ich im Allgemeinen den trefflichen Ausführungen von Dr. A. Böhm über die Eintheilung der Ostalpen (Penck's Geogr. Mittheil., Wien 1887, Bd. I, Heft 3. Mit einer Karte im Maassstabe von 1 1,000.000).

Alpen, ein Gebiet, das sich schon oroplastisch als die natürliche Fortsetzung der Julischen Alpen zu erkennen gibt. Zwischen diese drei Zonen schalten sich in langgestreckten, zum Theil an Längsstörungen dislocirten und überschobenen Faltenzügen ältere Schichtenaufbrüche ein. Zwischen dem Aussenwall der Karawanken und dem südlichen Nebenzug der Koschuta - Uschowa schiebt sich von Ost her eine Aufbruchzone ein, welche bis in archaische Gebilde hinabreicht, und die ausserdem durch Intrusionen granitischer und tonalitischer Magmen, die in der Karte durch rothe Volltöne markirt wurden, ausgezeichnet erscheint. Dieser nördliche Aufbruch nimmt nach West allmählig an Breite ab und verschwindet in der Richtung gegen den Loibl hin endlich vollständig unter der mächtigen Decke obertriadischer Sedimente.

Eine zweite mächtigere Aufbruchzone liegt weiter in Süd zwischen dem Koschuta - Uschowa - Kamm und dem Triasterritorium der Steiner Alpen. Dieselbe tritt von West her in das Kartengebiet ein, erschliesst in der Grenzregion von Kärnten und Krain eine reich gegliederte Serie palaeozoischer Ablagerungen, verschwindet aber nach Ost hin allmählig unter den in dieser Richtung immer energischer nach Nord vordrängenden Triassedimenten der Steiner Alpen.

Im Wistrathal schneidet die insbesondere ihrem Südrande entlang durch Längsbrüche und Ueberschiebungen vielfach modificirte Schichtenaufwölbung mit einem scharfen Querbruch gegen Tonalit ab und kommt erst weit in Ost innerhalb des Weitensteiner Gebirges in Gestalt einer schmalen, vielfach gestörten, obercarbonischen Auffaltung, dem Schichtenzug der sogenannten Eisenerzformation, noch einmal zu Tage.

Das Gebiet der Karawanken wird durch das Vorherrschen steiler Auffaltungen des Schichtenmaterials und durch die Tendenz zu in Nord gerichteten Ueberkippungen und Ueberschiebungen charakterisirt. Auch der Nordrand der Steiner Alpen steht noch unter dem Einflusse von nach Nord vordrängenden Druckwirkungen, die vielfach noch zu Schichtenüberschiebung in dieser Richtung führen. Dem Südrande dieser Gebirgsgruppen entlang beobachtet man dagegen Faltungerscheinungen mit entgegengesetzter Tendenz, am klarsten in dem Gebiete von Ulrichsberg, NW von Stein in Krain, wo der nach Süd gerichtete Faltschub noch in dem tektonischen Bau der miocänen Vorlagen zum Ausdrucke kommt.

Die durch eine eigenthümliche Terrassenbildung markirten tektonischen Erscheinungen im Gebiete von Ulrichsberg finden nach Ost in einer Längsdislocation ihre Fortsetzung, welche durch die Černa dolina auf den Černa - Sattel und von da dem Nordrande der Menina entlang bis in das Drieththal verfolgt werden kann. Auf dieser Störungslinie, längs welcher in der Černa dolina im Süden der Haupterhebungen der Steiner Alpen nochmals krystallinische Schichtgesteine zu Tage treten, beruht die eigenthümliche orographische Selbstständigkeit der Menina, welche tektonisch wohl nur als ein nach Süd abgesunkenes Fragment der Steiner Alpen betrachtet werden kann¹⁾.

Das hier seinen tektonischen Verhältnissen nach kurz skizzirte geschlossene Gebirgsland im Westen des Kartengebietes umfasst ausser den archaischen Ge-

¹⁾ Dr. A. Böhm hat Menina und Dobrol mit Recht in den Rahmen der „Steiner Alpen“ einbezogen.

bilden, die in dem vorerwähnten nördlichen Schichtenaufruche und in jenem der Černa zum Vorschein kommen, die gesammte Serie palaeozoischer und mesozoischer Ablagerungen bis hinauf ins ältere Tithon. Die jüngsten Glieder dieser Schichtenreihe, Kössener Schichten, Lias und Jura, sind jedoch ausschliesslich auf den mesozoischen Aussenwall der Karawanken beschränkt, welcher in stratigraphischer Beziehung auch noch dadurch eigenthümlich charakterisirt erscheint, dass die hier zu mächtigerer Entfaltung gelangenden triadischen Sedimente in ihrer Faciesentwicklung im Gegensatze zu den Verhältnissen in den Julischen Alpen sich eng an jene nordalpinen Gebiete anschliessen.

Wir haben oben der merkwürdigen Störungslinie gedacht, welche das ostwestlich streichende Falten-system der Karnischen Alpen von der älteren Gebirgsmasse des Baches scheidet, und die wohl am klarsten in der scharfen und völlig unvermittelten Grenze zwischen den Triasbildungen von Oberdollitsch und den Muscovitgneissen des südwestlichen Bacherrandes zum Ausdruck kommt. Die hier austreichenden mesozoischen Falten haben aber schon weiter in West unmittelbar nach dem Eintritt in das Gebiet von Südsteiermark eine Unterbrechung ihrer Continuität erfahren. Sie enden hier auf der Linie St. Rochus – Rasswald mit einem quer auf das Schichtstreichen stehenden Abbruch, jenseits dessen sich ein weites Senkungsfeld ausbreitet, aus dem als letzter Rest des hier versunkenen Gebirgtheiles die Trias-Scholle von Oberdollitsch aufragt. Die Senkung ist jünger als die oberjurassischen Aptychenschichten, welche noch an dem Aufbau der Karawanken-Kette theilnehmen, und älter als die Ablagerungen der oberen Kreide, die aus einem nordwärts der Drau ge-

legenen, inneralpinen Verbreitungsgebiete in dieses Senkungsfeld hineinragen, und bei St. Rochus dem Bruchrande selbst in übergreifender Lagerung aufsitzen.

Nach Süd reicht diese merkwürdige Querstörung bis in die Mitte der durch Tonalit- und Granitintrusionen ausgezeichneten nördlichen Aufbruchszone der karnischen Kette heran, ohne aber dieselbe zu überschreiten.

Südlich von dem hier stehengebliebenen Gewölberest breitet sich ein zweites Senkungsgebiet aus, das tiefer in das ältere Gebirge hineinreicht, und an dessen westlichem Rande die Steiner Alpen den Charakter einer geschlossenen Gebirgsmasse verlieren.

Diese südlicher gelegene Schollensenkung dürfte in einem späteren Zeitpunkte, aber jedenfalls noch vor der Ablagerung des oberen Oligocäns begonnen und sodann mit dem Eintritte der Miocänzeit ein Maximum erreicht haben. Das Wesen dieser Erscheinung ist nur im Zusammenhange mit einigen anderen tektonischen Linien des Gebietes zu erfassen, auf welche darum hier noch in Kürze Bezug genommen werden muss.

Es wurde bereits oben darauf hingewiesen, dass die südliche Aufbruchszone der Karnischen Alpen, in deren Bereich die Silurbildungen des Seeberges zu Tage treten, ihrem Südrande entlang tiefgreifende Schichtenstörungen aufweist. Diese Störungserscheinungen besitzen schon im Kankerthal, in dem Gebiete von Untersee-land, den Charakter eines Bruches, an welchem jüngere Sedimentschollen nach Nord auf die altpalaeozoische Schichtenbasis hinaufgeschoben wurden, und sie sind von hier ab mit ähnlichem Charakter auf einer im kartographischen Bilde in flachem Bogen nach Nord ansteigenden Linie bis in das Wistra-Thal in Kärnten zu verfolgen. Hier treten wir in eine zweite rein ostwest-

lich streichende Störungszone ein, welche mit der südlichen Begrenzung des Tonalitzuges zusammenfällt, und ihrer gesammten Ausdehnung entlang ebenfalls durch in Nord gerichtete Ueberschiebungen gekennzeichnet ist. Von dieser Störungszone spaltet sich nahe dem Ostende des Smrekouc - Kammes eine merkwürdige tektonische Linie ab, die sich am Fusse des Belavski vrh nach SO wendet, im Skorno Graben in einen scharfen Bruch übergeht und mit diesem Charakter völlig geradlinig über Schönstein, Wöllan, Hochenegg bis an die Ostgrenze des Kartengebietes fortsetzt. Auf dieser Linie sind nicht nur die mächtigen, mit Tuffgebilden wechsellagernden Effusivmassen des Smrekouc, sondern auch die ganze Serie kleinerer Andesit-Ergüsse zum Austritt gelangt, welche bei Weisswasser, Wöllan, Neuhaus und Hochenegg zu beobachten sind.

Wenn wir diese auffallende Dislocationslinie mit der Störungszone in Verbindung bringen, die wir dem Südrande des silurischen Schichtenaufbruches entlang bis in das Wistra-Thal verfolgt haben, so erhalten wir einen vollständigen nach Nord convexen Bogen, der nur an einer Stelle, und zwar ziemlich genau in seiner Scheitelmitte, eine Unterbrechung aufweist. Dieselbe besteht in einer kurzen Querstörung, welche nächst Ossoinik im Wistra-Thal in die Tonalitzone einsetzt, und an welcher Gesteine der Unteren Trias quer auf ihr Streichen plötzlich an Tonalit abschneiden. Die Beziehungen dieser kurzen Querdislocation zu dem eben geschilderten tektonischen Bogen erhalten nun dadurch ein erhöhtes Interesse, dass dieselbe in der unmittelbaren Fortsetzung des Steilrandes liegt, mit welchem die Masse der Steiner Alpen nach Ost abbricht; sie bildet zweifellos einen integrierenden Bestandtheil dieser

Bruchlinie, die sich in der Horizontalprojection der Karte als eine wahre Radiallinie darstellt.

Man gewinnt auf Grund der hier kurz skizzirten tektonischen Verhältnisse den Eindruck, dass in diesem südlichen Depressionsgebiete auf eine erste Senkung, welche den Raum für das Uebergreifen der oligocänen Meeresbildungen eröffnet hat, und deren Nordrand wohl in der älteren, durch eine mächtige Tonalitintrusion versteiften Aufbruchswelle zu suchen sein dürfte, die gegen den Bacher hin ausstreicht, im Beginne der Miocänzeit eine zweite Bewegung gefolgt sei, mit welcher die Bildung der Bruchlinie Smrekouc—Wöllan—Hohenegg im Zusammenhang steht; diese neuerliche Senkung scheint auch im Wesentlichen nur die Scholle im Süden der genannten Linie, die wie ein Sprung durch die lithographische Platte in das Terrain einsetzt, betroffen zu haben, und sie war zweifellos auch die Ursache des Aufquellens mächtigerer Massen andesitischen Magmas in diesem Gebiete.

In engstem Connex mit dieser tektonischen Gliederung des höheren Gebirgslandes steht die Verbreitung der jüngeren Sedimente, vor Allem der tertiären Ablagerungen, welche in ihrer Gesamtheit einen sehr beträchtlichen Theil des auf der Karte zur Darstellung gelangenden Terrains einnehmen. Sie lagern als Randbildungen an der nördlichen und südlichen Flanke des Gebirges und greifen ausserdem in den beiden eben geschilderten Bruchfeldern auch tiefer in das Innere des Gebirges hinein. Das Gesamtverbreitungsgebiet der tertiären Schichten gliedert sich somit in vier, topographisch schärfer zu umschreibende Ablagerungsräume, deren jeder durch besondere Eigenthümlichkeiten charakterisirt erscheint.

Die tertiären Randbildungen an dem nördlichen Fusse des Gebirges sind Theile der limnischen und fluviatilen Ablagerungen des miocänen Binnenbeckens, das man als das Becken von Klagenfurt zu bezeichnen pflegt. Die Ablagerungen an dem südlichen Rande des Gebirges dagegen repräsentiren die rein marinen Absätze derselben Zeitperiode.

Auch die beiden Senkungsfelder in der Osthälfte des Kartengebietes, weisen, obwohl nur durch eine schmale Gehirgsscheide getrennt, doch wesentlich verschiedene Sedimentfüllung auf. In der nördlichen Einbruchsregion haben sich in überraschender räumlicher Ausdehnung und Mächtigkeit fluviatile Absätze ausgebreitet, die den Schluss der Ablagerungsperiode des Oligocäns bezeichnen; darüber transgrediren miocäne Ablagerungen, die aus einem nördlicher gelegenen Verbreitungsgebiete in diese Bucht hineinragen. Es sind das die brackischen Absätze an dem Südwestfuss des Bacher und die marinen Schichten von Podgorje bei Windischgraz, die in Facies- und Faunencharakter mit den miocänen Randbildungen des Gebietes der Koralpe, beziehungsweise den sogenannten Grunder Schichten Mittelsteiermarks, correspondiren.

Das räumlich ausgedehntere und topographisch complicirter gegliederte Bruchfeld im Osten der Steiner Alpen bietet auch hinsichtlich seiner Sedimentfüllung ein mannigfaltigeres Bild. Die Reihe der tertiären Absätze beginnt hier mit transgredirenden Meeresablagerungen vom Alter der Schichten von Castelgombergo, also mit dem Oberoligocän, und schliesst mit Binnenablagerungen lacustren und fluviatilen Ursprunges, deren untere kohlenführende Abtheilung durch das Vorkommen von *Mastodon arvernensis* und *Tupirus hungaricus*

als Pliocän charakterisirt ist. Im Beginne der Miocänzeit sind innerhalb dieses Senkungsfeldes zudem noch andesitische Eruptivmassen zum Durchbruch gelangt, welche reichliches Material zur Bildung von Tuffsedimenten geliefert und hiedurch den marinen Miocänbildungen dieses Gebietes ein besonderes, von den benachbarten gleichzeitigen Ablagerungen wesentlich abweichendes Gepräge verliehen haben.

Die kartographischen Vorarbeiten, welche mir bei der Neuaufnahme des vorliegenden Terrains zur Verfügung standen, waren für das Gebiet von Kärnten und Krain die älteren Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt, welche Lipold¹⁾ und Peters²⁾ in den Jahren 1854—1856 durchgeführt hatten, und für das Gebiet von Südsteiermark die Aufnahmsarbeiten Rolle's³⁾ aus den Jahren 1855—1856, welche wir der Initiative des geognostisch-montanistischen Vereines für Steier-

¹⁾ M. V. Lipold. Erläuterungen geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, VII., pag. 332—345.

M. V. Lipold. Bericht über die geologischen Aufnahmen in Oberkrain im Jahre 1856. Ebenda, 1857, VIII., pag. 205—234.

M. V. Lipold. Berichtigungen zur geologischen Karte des Kronlandes Krain. Ebenda, 1859, X., Verh. pag. 58—60.

²⁾ K. Peters. Bericht über die geologischen Aufnahmen in Kärnten, Kraiu und dem Görzer Gebiet im Jahre 1855. 2. Die Karawankenkette. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, VII., pag. 629—691.

³⁾ F. Rolle. Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windisch-Feistritz und Windisch-Gratz in Steiermark. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1857, VIII., pag. 266—288.

F. Rolle. Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark. Ebenda, 1857, VIII., pag. 403—465.

mark zu danken haben. Die Aufnahmen von Lipold und Peters und später auch jene von Rolle, wurden von der k. k. geologischen Reichsanstalt im Massstabe von 1 : 144.000 in Handcolorit allgemein zugänglich gemacht. Die von dem geognostisch - montanistischen Verein für Steiermark durchgeführte Landesaufnahme hat D. Stur, noch über Veranlassung der Direction desselben Vereines, in den Jahren 1863—1864 revidirt und in ein geologisches Gesamtbild vereinigt, zu dessen Erläuterung im Jahre 1871 desselben Autors „Geologie der Steiermark“ erschien ¹⁾).

Ausser diesen mit der geologischen Kartirung grösserer Terrainabschnitte verknüpften Publicationen besitzen wir über das vorliegende Gebiet eine ausserordentlich grosse Zahl von Einzeldarstellungen, welche die geologische Kenntniss dieses Theiles der Südalpen Schritt für Schritt erweitert und befestigt haben. Ich habe es unterlassen, dieselben hier im Zusammenhange aufzuführen, da es für den Zweck der vorliegenden Erläuterungen vortheilhafter erschien, das naturgemäss sehr heterogene Literatur-Material, nach seinen Beziehungen zu den einzelnen Schichtgruppen geordnet, den nachfolgenden Detailbesprechungen der einzelnen Titel des Farhenschemas anzugliedern.

¹⁾ D. Stur. Geologische Uebersichtskarte des Herzogthums Steiermark. Herausgegeben von der Direction des geognost.-montan. Vereines für Steiermark. Graz, 1865.

D. Stur. Geologie der Steiermark. Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte etc. Graz, 1871.

Krystallinische Schicht- und Massengesteine.

Krystallinische Massengesteine.

Granitgneiss (Granit mit Parallelstructur) (gg).

Eine Untersuchung des Bacherhauptkammes, soweit derselbe noch auf dem Blatte Prassberg zur Darstellung gelangt, führte zur Erkenntniss, dass in den älteren geologischen Karten dieses Gebietes unter der Bezeichnung Granit zwei mineralogisch und structurell wesentlich verschiedene Gesteinstypen zusammengefasst worden sind: Ein porphyrisch ausgebildetes Gestein mit vorwiegendem Plagioklasgehalt, das in Gängen oder breiteren stockförmigen Massen die gesammte krystallinische Schichtenreihe des Bachergebirges, den Phyllit mitinbegriffen, durchsetzt — und ein faserig struirtes bankförmig gegliedertes, vorwiegend Orthoklas führendes Gestein von granitischem Habitus, das dem südlichen Rande seines Verbreitungsgebietes entlang nach Art eines älteren Gewölbekerns unter einem in Süd und Südwest verflächenden krystallinischen Schiefermantel empортаucht¹⁾. Da sich die porphyrischen, reich-

¹⁾ Vergl. F. Teller: Ueber den sogenannten Granit des Bachergebirges. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 169—182. Hier finden sich auch Angaben über die ältere, diesen Gebirgsabschnitt betreffende Literatur. Siehe ferner: C. Doelter. Bericht über die geologische Durchforschung des Bachergebirges. Mittheil. d. naturw. Vereines. für Steiermark. Jahrg. 1892, Graz, 1893, und C. Doelter: Zur Geologie des Bachergebirges. Mittheil. d. naturw. Vereines für Steiermark. Jahrg. 1893, Graz 1894. Es erschienen sodann in weiterer chronologischer Folge:

lich Plagioklas führenden und deutlich als Intrusivbildungen gekennzeichneten Gesteine des Bacherhauptkammes geologisch auf das Engste mit den echten Porphyriten verknüpft erwiesen, welche im Rasworza-Graben die krystallinischen Schiefer durchbrechen, so erschien es naheliegend, dieselben auch im Farbenschema direct an diesen Eruptivgesteinstypus anzuschliessen. Eine kartographische Sonderung der beiden Gesteinsbildungen wäre vom geologischen Standpunkte aus ebensowenig zu rechtfertigen, wie eine Vereinigung der porphyrisch und flaserig struirten Gesteine des Bacherkammes vom petrographischen Standpunkte.

Die flaserig struirten Gesteine von granitischem Habitus sind es nun, welche in der vorliegenden Karte als Granitgneiss ausgeschieden wurden. Es würde zwar dem allgemeinen Sprachgebrauche besser entsprochen haben, diese Gesteine als Gneissgranit zu bezeichnen, aber der im Farbenschema unmittelbar folgende Terminus Tonalitgneiss, der nicht nur in der Literatur völlig eingebürgert ist, sondern auch eine Umstellung (Gneisstonalit!) nicht wohl zulässt, liess es wünschenswerth erscheinen, für das flaserig struirte Massengestein des Bacher die analoge Wortbildung zu wählen. Der erläuternde Beisatz „Granit mit Parallelstructur“ schliesst übrigens jede Missdeutung vollständig aus.

F. Teller. Gangförmige Apophysen der granitischen Gesteine des Bacher in den Marmorbrüchen bei Windischfeistritz. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1894, pag. 241—246.

A. Pontoni. Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. Tschermak. Min. u. Petrogr. Mittheil. Wien, 1894.

C. Doelter. Ueber den Granit des Bachergebirges. Mittheil. d. naturw. Vereines für Steiermark. Jahrg. 1894, Graz 1895.

Von dem ausgedehnten Verbreitungsgebiete, das die in Rede stehenden, flaserig struirten Gesteine im östlichen Theile des Bacher besitzen, fällt nur ein kleiner Abschnitt in den Bereich der vorliegenden Karte. Es ist das jener Abschnitt des Bacherhauptkammes, der östlich vom Černi-Sattel liegt, und die NO-Ecke des Blattes Prassberg einnehmend einerseits in den Planinapotok abdacht, anderseits in den hochgelegenen Querkamm ausläuft, der zum Commissia-Sattel hinüberführt. In den Quellbächen des Mislingthales, dem Černi- und Kreuzgraben, ist die Südgrenze dieses Gesteinkörpers prächtig aufgeschlossen; man sieht hier die ausgezeichnet bankig gegliederten Gesteine in mächtigen Platten von 45—50° Neigung regelmässig unter einen in gleicher Richtung abdachenden Mantel von schieferigen Muscovit-Knoten-Gneissen hinabtauchen.

Diese Lagerungsverhältnisse, für welche sich dem Südrande der Masse entlang noch weitere Analogien nachweisen liessen, waren es hauptsächlich, welche mich ursprünglich bestimmt hatten, das flaserig struirte granitische Gestein als einen älteren, von schieferigen Hüllgesteinen umlagerten Gewölbekern aufzufassen und zu den Durchbruchsgesteinen des westlichen Bacher auch tektonisch in einen schärferen Gegensatz zu bringen. Bei der Fortführung der Untersuchungen in das östlich angrenzende Territorium ergab sich jedoch mancherlei Beobachtungsmaterial, das ganz entschieden für die intrusive Natur des Gesteinskörpers sprach. Es gehören hieher: Die reiche Entwicklung von feinkörnigen oder aplitischen Schlierengängen, welche den normalen Flasergranit in dem Gebiete Nord von Oplotnitz durchsetzen, und die insbesondere in den Hohlwegen oberhalb Očko in schönen Aufchlüssen blösliegen; —

ferner der Umstand, dass sich entlang der südlichen Grenze der faserig struirten Granite in diesem östlicher gelegenen Gebiete häufig Granitblätter in den Schiefermantel einschalten, die nur als Lagergänge gedeutet werden können; ein ausgezeichnetes Vorkommen dieser Art beobachtete ich nächst dem Gehöfte Tajec (SW von Zappel am Fusse des Grosskogels), wo in geringer Entfernung von der Granitgrenze ein 0·5 Meter mächtiges Granitblatt in die mit 20—25° in Süd verflächenden Hüllgesteine, hier grossblättrige Granatenglimmerschiefer, der Schichtung conform eingelagert erscheint; — endlich der Nachweis von gangförmigen Apophysen der granitischen Gesteine des Bacher in den Marmorbrüchen bei Windisch-Feistritz, über welche ich an anderer Stelle (vergl. das oben S. 16 gegebene Citat) eine eingehendere Darstellung veröffentlicht habe. Die den Granatenglimmerschiefer und die in denselben eingeschalteten Marmorlager durchsetzenden Apophysen bestehen aus demselben theils feinkörnig aplitischen, theils pegmatitischen Materiale, das in den vorerwähnten Schlierengängen innerhalb der faserig struirten Granitmasse Nord von Oplotnitz zur Beobachtung gelangt.

Das durch seine ausgezeichnete Parallelstructur auffallende granitische Gestein des östlichen Bacher ist somit als eine Intrusivmasse zu betrachten, welche jünger ist, als die den Gesteinskörper im Süden scheinbar concordant überlagernden Zone von Muscovitgneiss und Granatenglimmerschiefer. Die mantelförmige Ueberlagerung des Gesteinskörpers entlang seiner südlichen Begrenzung, sodann die Schlierengänge, Granitblätter und Gangapophysen, welche im Bereiche derselben Grenzregion nachgewiesen werden konnten, sind Er-

scheinungen, welche recht wohl im Sinne einer laccolithischen Intrusion interpretirt werden könnten.

Tonalitgneiss (Tonalit mit Parallelstructur) gh.

Die in der älteren Literatur theils als Syenit¹⁾, theils als Hornblendegneiss²⁾ bezeichneten Gesteine nennen wir hier mit Suess³⁾, welcher zuerst auf die nahe Verwandtschaft derselben mit den Gesteinen vom Tonale-Pass hingewiesen hat, Tonalitgneiss.

Das Gestein stimmt vollständig mit den plattig gegliederten, mehr oder weniger deutlich flaserig structurirten Tonaliten überein, welche den Nordabfall der Adamello-Presanella Masse bilden, die weiterhin im Iffingergebiete bei Meran und dem Nordrande der Brixener Granitmasse entlang als zusammenhängende Gesteinszone nachgewiesen werden konnten, und welche endlich auch in der nördlichen Umrandung der Antholzer Masse eine besondere Rolle spielen. Das Gestein ist einfach ein Tonalit mit Parallelstructur.

Das Verbreitungsgebiet dieser Gesteine reicht aus dem Remschenigg-Graben bei Eisenkappel in Kärnten bis in die Gegend von Weitenstein in Südsteiermark.

¹⁾ v. Rosthorn und Canaval. Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten. Jahrb. d. naturhist. Landesmuseums von Kärnten, Klagenfurt, 1853, II. Jahrg. pag. 137.

²⁾ Keferstein. „Teutschland“, Weimar, 1829, VI., 2. pag. 125—322.

Studer. Zeitschr. f. Mineral., 1829, II., pag. 730—778.

Lipold. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1856, VII., pag. 342.

Rolle. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1857, VIII., pag. 416

³⁾ E. Suess. Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, 1868, LVII., 1. Abthl., pag. 264.

Der Tonalitgneiss tritt als ostwestlich streichender Gesteinszug innerhalb der auffallenden Längsdepression zu Tage, welche die Kette der Karawanken von dem südlicher gelegenen, im Koschuta-USchowa-Kamm culminirenden Gebirgsrücken scheidet. Der westlichste Punkt, an welchem das Gestein zur Beobachtung gelangt, ist die Kupitzklamm SO von Eisenkappel. Eine schmale Scholle von Tonalitgneiss erscheint hier als Glied einer in Nord überschobenen Schichtfolge, nordwärts unterteuft von krystallinischen Schiefern, welche in anderen Durchschnitten das Hangende der Tonalitgneisszone darstellen, im Süden aber unmittelbar bedeckt von Triasdolomit, der durch Lagerung und Fossilführung als Schlern-dolomit gekennzeichnet ist. Eine kurze Strecke weiter in Ost tritt Süd von Motschnig in der Fortsetzung dieser OW-streichenden Ueberschiebung abermals Tonalitgneiss zu Tage, welcher sodann durch den Remschenig-Graben selbst in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen erscheint und von hier in ununterbrochenem Zuge über den Uschowa-Sattel in das Gebiet der Wistra und von hier über den Luderberg und die Kramerza nach Südsteiermark fortsetzt, wo er erst jenseits Pleschowitz unter den tertiären Conglomeraten der Velluna verschwindet. Die Längserstreckung des in ununterbrochenem Zusammenhange aufgeschlossenen Zuges von Tonalitgneiss beträgt 37.6 Kilometer.

In Wahrheit erreicht die Zone von Tonalitgneiss aber auch in der Velluna noch nicht ihr Ende; weit im Osten, nächst Trebuchina bei Weitenstein, also schon nahe dem Verbreitungsgebiete der krystallinischen Gesteine des Bacher, beobachtete ich noch einmal eine kleine Scholle von Tonalit, die hier an einem dichtbewaldeten Steilhang nach Art einer Blockklippe aus

dolomitisch entwickelten Muschelkalk emportaucht. Hiedurch gewinnt die Region, in welcher der Tonalitgneiss überhaupt zur Beobachtung gelangt, nach Ost hin, noch beträchtlich an Ausdehnung, ja, wir dürfen wohl voraussetzen, dass die krystallinischen Schiefer- und Massengesteine, welche aus dem Wistragebiete über die Kramerca nach Steiermark herüberstreichen, ebenso wie die Triasbildungen der Karawanken unter der tertiären Schichtbedeckung bis unmittelbar an den Südwestrand des Bacher heranreichen und erst an dem mächtigen Diagonalbruch Weitenstein — S Leonhard — Windischgraz gegen diese fremdartige, ältere Gebirgsmasse abschneiden.

Im Verhältniss zur Längserstreckung der Tonalitgneisszone ist ihre Aufschlussbreite in nordsüdlicher Richtung eine auffallend geringe. In dem westlichsten Abschnitt der Zone ist dieselbe infolge der Schichtenüberschiebung, auf die wir schon oben hingewiesen haben, auf ein Minimum reducirt. Diese Schichtenüberschiebung beeinflusst die Aufschlussbreite des Tonalitzuges aber auch noch im Bereiche des Uschowa-Sattels, wo eine mächtige Scholle von Dachsteinkalk unmittelbar auf dem alten Massengestein aufruht, und ihre Wirkung erlischt erst im Wistra-Thal; hier setzt, Ost von dem Gehöfte Ossoinik, eine auffallende Querstörung ein, der letzte Ausläufer jener Dislocationslinie, welche den östlichen Steilrand der Steiner Alpen bedingt, und jenseits dieser Störung wächst die Tonalitgneisszone sofort zu einer Breite von mehr als 2 Kilometer an. Von hier nach Ost beobachtet man sodann nur noch geringe Schwankungen in der Aufschlussbreite des Gesteinszuges, die durchwegs in den wechselnden Verhältnissen der Erosion ihre Erklärung finden.

Die nördliche Begrenzung des Tonalitgneisszuges bildet die schmale Zone schieferiger, theils phyllitischer, theils gneissartiger Gesteine, welche auf der Karte die Signatur g_1 trägt. In dem mittleren und östlichen Abschnitt ihres Verbreitungsgebietes lagern diese wohlgeschichteten Bildungen mit nördlichem Verfläachen über dem Tonalitgneiss und zwar nach Art eines, einem steil geböschten Gewölbekern sich anschmiegenden Schichtenmantels. Die auf der Höhe des Gebirges flach übergreifenden Schichten steigen nordwärts in der Richtung ihres Verflächens rasch und mit zunehmender Steilheit in die Tiefe. Von dem Uschowa-Sattel nach West ist von dem flacher gelagerten Abschnitt des Schichtenmantels nichts mehr erhalten geblieben; wir haben hier nur den steil aufgerichteten Theil des Mantels vor uns, welcher sich allmählich senkrecht aufstellt, um endlich im Bereiche des Remschenigg-Grabens mit überkippter Schichtenstellung unter den Tonalitgneiss hinabzutauchen.

Der Schichtenmantel des Tonalits ist in grösster Mächtigkeit im Stane- und Najaunik-Kogel, Süd von Schwarzenbach, aufgeschlossen. Er besteht hier aus dunklen Schiefergneissen, ähnlich jenen, welche den Tonalitkern der Rieserfernergruppe umlagern, und glimmerschieferartigen Gesteinen mit reicher accessorischer Mineralführung. Steigt man vom Najaunik-Kogel nach Süd in das Tonalitgebiet des Luderberges ab, so beobachtet man jenseits der Tonalitgrenze und zwar nahe oberhalb des Gehöftes Najaunik nochmals eine schmale Zone dieser dunklen, schiefrigen Hüllgesteine, welche als eine mit 45° in Nord verflächende Schicht von höchstens 20—30 Meter Mächtigkeit dem bankförmig gegliederten Tonalit concordant eingelagert zu sein scheint. Die Schichte keilt nach West rasch aus und

setzt auch nach Ost hin nicht bis in die Tiefe des Kramerca-Baches fort, obwohl sich die Existenz dieses Schichtenzuges auch dort noch dadurch verräth, dass oberhalb Perhania, bereits innerhalb des geschlossenen Tonalitcomplexes, Blöcke von glimmerreichen, schiefrig-neissartigen Gesteinen vom westlichen Berghang herabkommen. Ich möchte dieses auf der Karte besonders ausgeschiedene Vorkommen als ein eingeklemmtes Fragment der Schieferhülle des Tonalitkernes betrachten.

Die südliche Begrenzung des Tonalitzuges fällt mit einer Störungslinie zusammen, welche sich in dem Abschnitte zwischen Remschenigg- und Wistra-Thal, wie schon oben bemerkt wurde, als eine Ueberschiebungslinie zu erkennen gibt, längs welcher von West nach Ost zunächst Schlerndolomit, dann Dachsteinkalk und endlich obercarbonische Schichten unmittelbar an den Tonalit herantreten. Oestlich von dem auffallenden Querbruch im Wistra-Thal wird der Tonalitgneiss unmittelbar von dem mächtigen Andesiterguss des Smrekouc überdeckt¹⁾, doch treten schon Süd von der Burger Alpe am Nordabhang des Kernes Vrh unter dieser jüngeren Bedeckung abermals triadische Kalk und Dolomite zu Tage, welche nun von hier ab bis zur Verquerung der Velluna in Südsteiermark den Südrand der tonalitischen Gesteinszone bilden. Bis in die Gegend von Weisswasser sind es helle Kalke der oberen Trias, weiter nach Ost dagegen Gesteine des Muschelkalks, welche den Tonalitgneiss begleiten. Jenseits der Verquerung des Vellunabaches endlich beobachtet man an

¹⁾ F. Teller. Verh. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1889, pag. 324—326.

dem Gehänge Südost unter Plešivec eine räumlich wenig ausgedehnte Partie von krystallinischen Schiefergesteinen mit phyllitischem Habitus, welche darthun, dass der alte Schiefermantel an der Nordseite der Tonalitgneisszone auch hier im Süden seine Vertretung besitzt, daselbst jedoch infolge der mehrerwähnten Schichtenüberschiebungen nicht in grösserer Ausdehnung zum Aufschluss gelangen konnte.

Zur Beurtheilung der Genesis dieser merkwürdigen Tonalitgneisszone liegen dermalen noch spärliche Anhaltspunkte vor. Ich wäre geneigt, den Gesteinszug als die durch Druck metamorphosirte Schale einer Reihe tonalitischer Gesteinskerne zu betrachten, deren Material auf einer mächtigen, im Schichtstreichen liegenden Dislocation emporgedrungen ist, und das, begünstigt durch die Coincidenz von Streichungs- und Dislocationsrichtung, in eine einzige ostwestlich verlaufende Intrusionsmasse verschmolz. Die Dislocation selbst hat den Charakter eines peripherischen Bruches, von dem sich im Wistra-Thal ein zweiter Randbruch abspaltet, der diagonal durch das Blatt Prassberg hindurchsetzt, und auf welchem in einer jüngeren geologischen Epoche die Andesite des Smrekouc emporgedrungen sind. Einer geologisch jüngeren Zeit gehört auch die scharfe Querdislocation an, welche im Wistra-Thal in die Tonalitmasse einsetzt, und die nach Süd in den auffallenden Steilrand ausläuft, welcher das Triaskalkmassiv der Steiner Alpen östlich begrenzt. Der diesem Querbruch parallele und etwas weiter nach Ost gerückte Abbruchrand der Karawanken ist ebenfalls jüngerer Entstehung, scheint aber den tonalitischen Gesteinszug überhaupt nicht tangirt zu haben. In dem inneren Bau der Intrusivmasse gewähren uns die meist im Streichen gelegenen und

seichten Erosionsfurchen des Gebietes leider nirgends einen Einblick. Auch über das Alter der Intrusion können wir aus den im Vorstehenden geschilderten Thatsachen keinerlei Schlüsse ableiten.

Die eigenthümliche Tektonik der Masse, die in dem scharfen Gegensatze zwischen Nord- und Südrand der Gesteinszone schon in der geologischen Karte sprechenden Ausdruck findet, fügt sich ungezwungen in den allgemeinen tektonischen Rahmen des Gebietes ein. Sie ist nur ein specieller Fall in jener grossen Reihe von in Nord gerichteten Ueberkippungs- und Ueberschiebungserscheinungen, auf deren Existenz zuerst E. Suess durch sein bekanntes Profil über die Schichtfolge im Vellachthal hingewiesen hat¹⁾, und welche, wie die neueren Untersuchungen ergeben haben, sowohl den tektonischen Bau der Ostkarawanken, wie auch die Tektonik eines grossen Theiles des südlich anschliessenden Gebirgslandes beherrschen.

Geschichtete krystallinische Gesteine.

Amphibolit (h).

Die mit den Granatenglimmerschiefern des westlichen Bacher innig verknüpften Hornblendeschiefer sind meist von so geringer Mächtigkeit, dass ihre kartographische Ausscheidung im Maasstabe der Specialkarte überhaupt nicht versucht werden konnte. Nur das mächtigste der hierhergehörigen Gebilde wurde in der Karte fixirt. Es ist das die Lagermasse von theils einfürmig dunklem, schiefrigem, theils feldspathreichem

¹⁾ E. Suess. Ueber die Aequivalente des Rothlicgenden etc., loc. cit. Taf. II, Fig. 1.

gneissartigem Amphibolit, die nördlich von Plentak im Misslingthal beginnt, und mit ostwestlichem Streichen über die Mündung des Kreuzgrabens in den Commissiabach fortsetzt und diesem entlang bis auf die Höhe des Gebirgskammes Nord vom Weitensteiner Sattel (Cote 1491) zu verfolgen ist. In dem schluchtförmig verengten Abschnitt des Misslingthales Süd von der Localität Miklauš bildet der Amphibolit ausgedehnte dunkle Felsentblössungen, die noch dadurch ein besonderes Interesse gewinnen, dass sie von einem ganzen System von Porphyritgängen durchsetzt sind. Der Amphibolit ist hier von massiger Gliederung; im Contact mit dem Eruptivgesteine scheint er keinerlei Veränderung erfahren zu haben.

Ueber die mineralogische Zusammensetzung der Amphibolite des Bacher liegen sehr eingehende, auf eine grosse Anzahl von Einzelnvorkommnissen gegründete Untersuchungen in den Arbeiten von J. A. Ippen vor¹⁾.

Marmor. Lager in g_3 und ph (ma).

Einlagerungen von Marmor sind in der unter g_3 zusammengefassten Schichtgruppe der Granatenglimmerschiefer eine sehr verbreitete und für diesen Horizont geradezu charakteristische Erscheinung. In der vom Misslingthal durchschnittenen Zone von Granatenglimmerschiefer sind nur im äussersten Westen des Gebietes, im Bereiche des vom Turišnik-Berg herabziehenden

¹⁾ J. A. Ippen. Zur Kenntniss der Eklogite und Amphibolgesteine des Bachergebirges. Mitth. d. naturw. Ver. für Steiermark. Jahrgang 1892. Graz 1893.

Derselbe. Zur Kenntniss einiger archaischer Gesteine des Bachergebirges. Mitth. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1893. Graz 1894.

Rückens, Lager von Marmor bekannt geworden, welche jedoch in der Karte nicht zur Darstellung gelangen, weil sie weder vertical, noch horizontal eine zu diesem Zwecke genügende Ausdehnung erreichen. Mächtigere Lagermassen, die kartographisch zur Darstellung gebracht werden konnten, finden sich in dem südlichen Gegenflügel dieser Granatenglimmerschieferzone, im Gebiete von St. Veit, Nord von Weitenstein. Sie liegen hier innerhalb eines gefalteten Schichtcomplexes in mehreren durch Granatenglimmerschiefer getrennten Niveaux.

Die mächtigeren Lagen liefern ein ziemlich reines, bläulich- und gelblichweisses, auffallend grobkörniges Material, das an mehreren Stellen für architektonische Zwecke gebrochen wird. Nicht selten erscheinen jedoch inmitten des Gesteinsanbruches Anhäufungen von Muscovit oder gekröseartig gewundene Lagen von schwärzlichgrüner Hornhlende, welche die technische Verwerthung des Materiales wesentlich beeinträchtigen. Gegen das Hangende sowohl wie gegen das Liegende hin verliert der Marmor stets seine dickbankige Structur und geht in ein dünnplattiges, durch Glimmerschiefer Einschaltungen gegliedertes Gestein über, das kaum mehr den Abbau lohnt. Die Verknüpfung des Marmors mit dem umlagernden Schiefer ist in allen Fällen eine sehr innige.

Nächst den schon von den Römern abgebauten Marmoreinlagerungen von Neudorf bei Windisch-Feistritz, die bereits im benachbarten Blatte liegen, sind jene von Weitenstein jedenfalls die reinsten und mächtigsten unter den Vorkommnissen am Südabhange des Bacher

In der Glimmerschieferscholle, welche ganz unvermittelt am Fusse des nördlichen Steilabsturzes des Ursulaberges zum Vorschein kommt und auf welche

wir später noch einmal zurückkommen werden (vgl. S. 36), sind an zwei Punkten Einlagerungen von unreinem gebändertem Marmor zu beobachten. Ein isolirtes Lager von ähnlicher Beschaffenheit ist im unteren Barbara-Graben nächst Praevali aufgeschlossen.

Auch in dem nächstjüngeren Phyllit-Complex (*ph*) kommen Lagermassen von krystallinischem Kalk vor, der sich durch dunkle Färbung und deutliche Bänderung gewöhnlich schon äusserlich von den älteren Marmoren der Granatenglimmerschiefergruppe unterscheidet. Auf der linken Seite des Liescha-Grabens sind drei Züge von solchen krystallinischen Kalken bekannt geworden, von welchen der südlichste auch auf die rechte Seite des Thales übersetzt. Analoge Einlagerungen beobachtet man in dem Phyllit bei Schloss Aichhof halbwegs zwischen Gutenstein und Praevali. In der Karte wurden diese Vorkommnisse unter derselben Signatur ausgeschieden, wie die älteren Marmore des Granatenglimmerschiefers.

Zweiglimmerige Schiefergnaisse und Glimmerschiefer (*g₁*).

Im Süden des Ebriachthales taucht inmitten einer Region complicirter Faltenüberschiebungen eine Zone krystallinischer Schiefergesteine empor, welche West vom Gehöfte Cimpasser ihren Anfang nimmt, im Mündungsgebiete des Remschenigg-Grabens das Vellachthal übersetzt und dann mit rein westöstlichem Streichen über den Uschowa-Sattel nach Schwarzenbach in Kärnten und von hier dem Höhenrücken im Süden des Jaworia-Grabens entlang bis zur Landesgrenze gegen Steiermark und jenseits derselben hinab in das Thalgebiet der Velluna verfolgt werden kann. An ihrem Nordrande

tritt diese Gesteinszone ihrer ganzen Ausdehnung entlang, das ist in einer Erstreckung von 38·3 Kilometer, mit einer granitischen Intrusivmasse in Contact, und zwar unter Verhältnissen, welche klar erweisen, dass ihr Gesteinsmaterial von dem granitischen Magma durchbrochen und im mineralogischen Bestande wesentlich verändert worden ist.

Im Süden bildet dieser Schichtenzug vom Remschnigg-Graben nach Ost unter Verhältnissen, welche bereits in einem der vorangehenden Abschnitte dargestellt wurden, den Schichtenmantel einer tonalitischen Gesteinszone, genauer gesprochen, den nördlichen Flügel einer älteren Aufwölbung, von deren südlichem Gegenflügel, wie ebenfalls bereits oben auseinandergesetzt wurde, nur an einer Stelle ein kümmerlicher Rest erhalten geblieben ist. Es ist das die kleine, im Kartenbilde leicht zu übersehende Scholle von Plešivec, im östlichsten Abschnitt der Tonalitzone. Der übrige Theil des supponirten Südflügels lagert unter einer mächtigen Decke jüngerer, in Nord vorgeschobener Sedimentbildungen, als deren jüngstes Glied die Dachsteinkalkplatte des Uschowa-Kammes erscheint.

Die Bezeichnung „Zweiglimmerige Schiefergneise und Glimmerschiefer“ ist vollkommen unzureichend zur Charakterisirung der Gesteine dieses Schichtenzuges, umso mehr, als an demselben auch Gesteine von ausgesprochen phyllitischem Habitus Antheil nehmen. Sie entsprang nur dem Bedürfniss, den petrographisch völlig eigenthümlich entwickelten Schichtcomplex, der mit keiner der Schichtgruppen der unmittelbar benachbarten krystallinischen Territorien vereinigt werden konnte, überhaupt unter einer specifischen Bezeichnung in das Farbenschema einzuführen. Die einfachste Lösung

hätte wohl die Aufstellung eines neuen Localnamens geboten, aber der bemerkenswerthe Umstand, dass die Gesteine dieses Schichtenzuges eine auffallende Uebereinstimmung mit der schiefrigen Umbüllung der Tonalitkerne der Rieserfernergruppe erkennen liessen, hat mich veranlasst, die bei meinen älteren Aufnahmen jenes Gebietes für diese Hüllschiefer angewendete indifferente Bezeichnung „Schiefergneiss und Glimmerschiefer“ auch hier wieder provisorisch in Verwendung zu nehmen, bis eine genauere petrographische Detailuntersuchung, wie wir sie bezüglich jenes Gebietes inzwischen durch Becke erhalten haben ¹⁾, auch hier den Thatbestand richtiggestellt haben wird.

Dass die krystallinischen Gesteine dieses Schichtenzuges unter dem Einflusse der Granitintrusion Veränderungen erlitten haben, hat schon Lipold vorausgesetzt ²⁾. In vollkommen klarer und unzweideutiger Weise hat diese Beziehungen jedoch erst Reyer festgestellt ³⁾. Er beobachtete im Gebiete von Koprein bei Schwarzenbach in Kärnten, der Contactgrenze zunächst felsitische Veränderungen der Schiefergesteine und auf grössere Erstreckung hin Zertrümmerungsbreccien: „Bald hat man einen Granitcig vor sich, in dem zahllose Schieferstückchen eingeknetet sind, bald tritt die Masse des Schiefers so vor, dass man die Beschreibung umkehren und sagen muss: Der Schiefer ist nach allen Richtungen durchschwärmt von einem Granitgeäder. Genug, auf weite Strecken hin ist der Schiefer in der Nähe des

¹⁾ Vgl. F. Becke. Petrogr. Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak. Min. petrogr. Mitth. 1893, XIII, pag. 379—464.

²⁾ Lipold. Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 1886, VII, pag. 342.

³⁾ E. Reyer. Reiseskizzen über das Smrkoutz-Gebirge. Verh. d. geolog. R.-A. 1873, pag. 298.

Granits zertrümmert und mit demselben durchknetet und von ihm durchschwärmt.“

Die von Reyer so anschaulich geschilderten Wechselbeziehungen zwischen Granit und Schiefer sind wohl am schönsten in jener Region aufgeschlossen, in welcher unsere Karte nächst dem Gehöfte Putz (Pri Putzu d. Specialkarte) eine mächtigere, von dem Hauptintrusivkörper durch eine breite Schieferzone getrennte Seitenintrusion zur Ausscheidung bringt.

Die Contacterscheinungen setzen auch nach Ost in das Gebiet von Steiermark fort. Bei dem Abstieg vom Orlov vrh über Keapp in die Velluna fand ich in dem hier ausserordentlich verschmalerten Schichtgesteinsstreifen zwischen Tonalit und Granit der Granitgrenze zunächst im Anstehenden ausgezeichnete Contactproducte, darunter röthlichgraue und bräunliche, durch Glimmeraggregate dunkel gefleckte felsitische Gesteine, welche nach einer vorläufigen Mittheilung des Herrn H. Gr a b e r, dem ich zum Zwecke einer speciellen petrographischen Untersuchung dieses interessanten Gebietes Karten- und Gesteinsmaterial zur Verfügung gestellt habe, als Cordierithornfels zu bezeichnen sind.

Die tektonischen Beziehungen des in Rede stehenden Schichtenzuges zum Tonalit wurden schon oben erörtert. Die hierüber mitgetheilten Beobachtungen lassen sich wohl nur in dem Sinne deuten, dass die fraglichen Schiefergesteine das geologisch älteste Schichtglied eines ostwestlich streichenden Faltenwurfes darstellen, in welchem zu einer, zeitlich nicht schärfer definirbaren Epoche tonalitisches Magma eingepresst wurde. Dieser ersten „laccolithischen“ Intrusion verdanken die Gesteine dieses Schichtenzuges vielleicht bereits jene Umprägung, welche ihre habituelle Aehnlichkeit mit den schieferigen

Hüllgesteinen der Tonalitkerne der Rieserferner begründet.

Wie der Gegensatz zwischen Nord- und Südrand der Tonalitzone klar erkennen lässt, hat der alte Faltenwurf, welcher für die Tonalitintrusion eine bestimmte Verbreitungsbahn schuf, durch nach Nord vordrängenden Tangentialdruck weitere Modificationen erfahren, die endlich zu einer vollständigen Ueberschiebung des Schichtenmaterials führten.

In einem späteren Stadium, vielleicht auch erst nach Abschluss dieses Processes, erfolgte auf einer in der Axe der ersten Intrusion liegenden Spalte der Durchbruch eines granitischen, mit basischen Massen verschlierten Magmas, das den Schiefermantel der Tonalite zertrümmert und zu neuerlichen intensiveren Contacterscheinungen Veranlassung gegeben hat. In diese Kategorie von Umwandlungsproducten möchte ich vor Allem die Hornfelse stellen, die bei Keapp den Contact charakterisiren.

Auch über das Alter dieser zweiten Intrusion geben die localen Beobachtungsdaten keinen Aufschluss. Die von Lipold mit voller Zuversicht ausgesprochene Anschauung, dass diese Intrusion „in die Zeit nach der Liasformation“ falle¹⁾, beruht auf der Beobachtung, dass das Eruptivgestein mit den Kalken der oberen Trias in unmittelbare Berührung trete, die selbst wieder gleichmäßig von Dachsteinkalk (d. i. Lias im Sinne Lipold's) überlagert würden. Ein solcher Contact, welcher, wie unsere Karte zeigt, zwischen Topla und Schwarzenbach in einer Gesamtaufschlusslänge von 1700 Metern tatsächlich besteht, hat aber bei den complicirten tek-

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856, VII, pag. 343.

tonischen Verhältnissen des Gebietes für sich allein keine Beweiskraft; es müssten hiezu nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss noch Beobachtungen über Contactveränderungen treten, wie sie z. B. die geologischen Untersuchungen Richthofen's in der Umgebung von Predazzo oder jene von Lepsius in der südlichen Umrandung der Adamellomasse zu Tage gefördert haben. Nichtsdestoweniger möchte aber auch ich in Uebereinstimmung mit Lipold mich der Anschauung zuneigen, dass die vorliegende Granitintrusion keine Bildung der archaischen Zeit ist, sondern einer jüngeren geologischen Epoche angehört, wenn ich auch überzeugendere Beweisgründe hiefür vorläufig nicht beizubringen vermag. Ich möchte sogar ausdrücklich betonen, dass ich in allen Fällen, wo ich von einem älteren krystallinischen Aufbruch im Süden der Hauptkette der Ostkarawanken spreche, nicht die intrusiven Massengesteine Tonalit und Granit, sondern ausschliesslich den Schichtenzug im Auge habe, der in dem vorliegenden Abschnitte Gegenstand der Besprechung war.

Muscovitführende Knoten- und Flasergneisse (g₂).

An der Südwestabdachung des Bacher gegen das Misslingthal beobachtet man als tiefstes Glied der Schichtfolge eine mächtige Gneissentwicklung, innerhalb welcher dickbankig gegliederte, grobflaserige, vorwiegend Muscovitführende Augen- und Knotengneisse die Hauptrolle spielen. Mit diesem weit verbreiteten Gneisstypus innig verknüpft erscheinen glimmerärmere, plattige, im Querbruch zierlich gestreifte Gneisse, in welchen der in kleineren Schüppchen eingestreute Muscovit nur mehr auf den Schichtflächen zu Tage tritt, und diese Gesteine wechseln selbst wieder mit dünner geschichteten zwei-

glimmerigen Schiefergneissen, in welche sich local wohl auch eine Lage eines dunklen Biotitschiefergneisses mit braunen, bronzefarben verwitterndem Glimmer einschaltet.

Diese Gesteinsserie tritt im Mündungsgebiete des Krivo-Baches nächst Dousche als Basis eines mächtigen Complexes von Granatenglimmerschiefer zu Tage und bildet von hier ab den Fuss des Gebirges bis in die Gegend Nord von Weitenstein. Das Misslingthal verquert diese Gesteinszone in einer Breite von ungefähr 1·8 Kilometer, im Hudina-Durchbruche erreicht sie schon nahezu die doppelte Breite. Hier bilden die Gneisse ein Ost-West streichendes Schichten-Gewölbe, das nördlich und südlich zunächst von Granatenglimmerschiefern, in zweiter Reihe sodann von Phyllit überlagert wird.

Im Innern des Gebirges treten als Hangendes der faserig struirten Granitmasse noch einmal Muscovit-Knotengneisse im Wechsel mit zweiglimmerigen Schiefergneissen und Hornblendeschiefern auf, welche der eben geschilderten Gesteinszone an dem Aussenrande des Gebirges petrographisch so nahe stehen, dass ich nicht Anstand genommen habe, sie unter derselben Bezeichnung zur Ausscheidung zu bringen. Ost vom Commissia-Sattel wird diese Gesteinszone unmittelbar von Granatenglimmerschiefer überlagert, in der entgegengesetzten Richtung wird sie, wie es scheint, in übergreifender Lagerung von Phyllit bedeckt.

Granatführende Muscovitgneisse und -Glimmerschiefer mit Pegmatit- und Amphibolitlagern (g₃).

Zwischen der vorerwähnten Zone von gneissartigen Gesteinen im Liegenden und den Phylliten des Bacher-

hauptkammes im Hangenden schaltet sich eine vielgestaltige Gesteinsserie ein, die ich als Aequivalent der nördlich von der Drau so mächtig entwickelten Granatenglimmerschiefer-Gruppe betrachte.

Der verbreitetste Gesteinstypus innerhalb dieser Schichtabtheilung, ein durch reichliche Granatführung charakterisierter, grossblättriger Muscovitglimmerschiefer, entwickelt sich meist ganz allmählig aus den tiefer liegenden Muscovit-Knotengneissen, welche überdies bereits dieselbe accessorische Mineralführung aufweisen, wie die Granatenglimmerschiefer selbst. Der Eintritt in die jüngere Schichtgruppe wird aber nicht nur durch das Zurücktreten der grossen Feldspathausscheidungen und die Entwicklung der dünn-schichtig-blättrigen Glimmerschiefer-Structur gekennzeichnet, sondern vor Allem auch durch den lebhaften Gesteinswechsel, der sich allenthalben an dieser Grenze einstellt. Die Granatenglimmerschiefer stehen nämlich stets im engsten Schichtenverbände mit pegmatitischen Lagermassen, mit Hornblendeschiefern und mit krystallinischen Kalken, die zwar meist nur Einschaltungen von geringer Mächtigkeit bilden, aber dann um so lebhafter mit den Glimmerschiefern wechseln und durch die verschiedene Widerstandsfähigkeit der einzelnen Gesteinslagen gegen die Verwitterung, sowie durch die mannigfachen Farbenconstraste, die sich durch die Verwitterung herausbilden, zu sehr auffälligen und bunten Aufschlussbildern Veranlassung geben. Nur die Amphibolit- und Marmor-Einlagerungen erreichen stellenweise eine solche Ausdehnung und Mächtigkeit, dass sie Gegenstand besonderer kartographischer Ausscheidung werden können.

Ueber die petrographische Beschaffenheit der Glimmerschiefer des Bacher hat F. Eigel jüngst eingehendere Mittheilungen veröffentlicht¹⁾.

An der SW-Abdachung des Bacher besitzt diese Schichtgruppe ein ausgedehntes Verbreitungsgebiet, das auf dem Blatte Prassberg zur Darstellung gelangt. Der Geologe ersieht schon aus der Karte die stratigraphische Mittelstellung dieser Schichtgruppe zwischen den Muscovitgneissen des südwestlichen Bacherrandes im Liegenden und den Phylliten des Bacherhauptkammes und des Valouce-Rückens im Hangenden.

Ein zweites Verbreitungsgebiet hieher gehöriger Gesteine liegt im Bereiche des Blattes Unterdrauburg. Durch aufgelagerte, jüngere Tertiärbildungen erscheint dasselbe in drei Schollen zerstückt. Die grösste dieser Schollen wird vom Barbara- und Sucha-Graben, die zwischen Praevali und Gutenstein von Süd her in's Missthal münden, durchschnitten. Wir befinden uns hier zweifellos in einer tieferen, durch reichliche Entwicklung gneissartiger Gesteine charakterisirten Abtheilung dieser Schichtgruppe, die im Suchagraben ausserdem durch mehrere mächtige Pegmatitlagermassen, im Barbara-Graben durch ein Marmorlager ausgezeichnet ist.

Eine zweite Scholle tritt in Form einer schmalen, in Süd verflächenden Zone hart am Fusse des nördlichen Steilabsturzes des Ursulaberges zu Tage. Auch diese Gesteinszone ist von Lagern eines unreinen, im Querbruch gebänderten Marmors begleitet. Ueber den in Süd verflächenden Glimmerschiefern lagern hier unmittelbar Dolomite der oberen Trias; das Vorkommen gewinnt

¹⁾ F. Eigel. Ueber Granulite, Gneisse, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges. Mittheil. d. naturwiss. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1893.

also auch tektonisch ein besonderes Interesse als der östlichste Punkt, an welchem die für die Ostkarawanken so charakteristischen, nördlichen Ueberschiebungen, deren Existenz zuerst Suess auf Grund seiner Studien im Vellachthal erkannt hat, im kartographischen Bilde zum Ausdrucke kommen.

Die dritte Scholle endlich bildet die ringsum von jüngeren Bildungen (Obere Kreide, Miocän) umlagerte Kuppe, welche sich westlich über das kleine Kohlenbecken von Siele, Ost von Windisch-Graz, erhebt. Ein schmaler Ausläufer dieser Schieferkuppe verquert das Sečnica-Thal oberhalb St. Nikolaus ¹⁾.

Sericitführende Schiefer und Gneisse des Černa- und Lipa-Aufbruches (g₄).

In der Černa dolina genannten Thalsenkung am Südadhang der Steiner Alpen kommt inmitten mächtiger triadischer Sedimente ganz unvermittelt ein Streifen krystallinischer Schichtgesteine zum Vorschein, der in der Thaltiefe selbst nur in geringer Breite aufgeschlossen ist, in der Richtung nach Ost gegen den Černa-Sattel hin aber stetig an Ausdehnung gewinnt. Wir befinden uns hier in einem Schichtenaufbruch, dessen interessante tektonische Verhältnisse an einer anderen Stelle eingehend erörtert wurden ²⁾.

Von der Höhe des Černa-Sattels ab erstrecken sich die Gesteine dieses alten Aufbruches südwärts bis in

¹⁾ In der Tiefe des Misstales ist eine kleine Schuttkegelbildung, die Parcellen, in welcher das Bauernhaus Srotie liegt, irrtümlicher Weise mit dem Farbenton von g₃ gedeckt worden. Die kleine Parcellen sollte die Sepia-Punktirung von a₁ erhalten.

²⁾ F. Teller. Der geologische Bau der Rogac-Gruppe etc. Verh. d. k. k. geolog. R.-A. 1892, pag. 119—134.

das Thal von Neul-Tuchein, nordwärts in das Gebiet jenes breiten Höhenrückens, dessen Kammlinie durch die Gipfel Plesiuc, Krajnski reber (Kačni vrh) und Kašten vrh bezeichnet ist, und auf dessen Schulter sich weiter in Nordost die Triasbildungen des Rogac aufbauen.

In den älteren geologischen Karten wurden die hiehergehörigen Gesteine sowohl im Gebiete von Krain (Lipold), als in jenem von Steiermark (Rolle) unter dem Sammelnamen „Gailthaler Schiefer“ zur Ausscheidung gebracht, somit also noch zu palaeozoischen Schichten in Parallele gestellt. Ich habe dieselben, obwohl sie vielfach Merkmale eines metamorphen Schichtencomplexes an sich tragen, mit Rücksicht auf ihre petrographische Beschaffenheit doch unmittelbar an die Serie der krystallinischen Schichtgesteine angeschlossen. Sie bilden zusammen mit den krystallinischen Schieferen von Hohelegg jedenfalls das jüngste Glied dieser Schichtenreihe.

Das Gesteinsmaterial dieser Schichtgruppe ist ein sehr mannigfaltiges. Es besteht theils aus dünngeschichteten phyllitischen, theils aus dickbankigen, feldspathreichen Gesteinen, die als gemeinsames Merkmal einen meist grünlich gefärbten sericitartigen Glimmer aufweisen. Doch finden sich innerhalb dieses Schichtcomplexes auch Einschaltungen von Grünschiefern, deren Färbung auf Chlorit und Hornblende zurückzuführen ist. Die Sericitphyllite geben meist sehr bunte Aufschlussbilder; grüne, röthliche und violette Schieferabänderungen alterniren gewöhnlich in lebhaftester Weise, hie und da schaltet sich auch eine dunkle graphitische Schieferlage ein. In den Kaolingruben der Černa dolina bilden diese schwarzen Schiefer manchmal die Zwischenmittel zwischen

den grünlichweissen kaolinischen Flötzmassen, die selbst wieder als Umwandlungsproducte von Sericitphylliten und den ihnen eingelagerten Feldspathschiefern zu betrachten sind. In frischen Aufbrüchen gleichen diese schwarzen Schiefer oft vollständig den halbkristallinen Thonschiefern der älteren palaeozoischen Formationen.

Die gneissartigen Einlagerungen sind theils körnig-faserige Gesteinstypen, theils glimmerarme felsitische Gebilde von dichtem Gefüge. Sie sind meist von lichter ins Grünliche spielender Färbung. Manche Lagermassen könnte man als dickbankige Quarzfeldspathschiefer bezeichnen, andere erhalten wieder durch in regelmässigen Abständen eingestreute Lagen des grünlichen sericitischen Glimmers die Structur von Bändergneissen, und zwar jener gebänderten felsitischen Gesteine, die man in den Centralalpen in den jüngsten Gliedern der krystallinischen Schichtenserie, so, um ein concretes Beispiel anzuführen, im Phyllitgebiete des Eisackthales zwischen Franzensfeste und Klausen als Einlagerungen beobachtet. Eine grössere Mächtigkeit erlangen diese glimmerarmen Quarzfeldspathgesteine in der Umgebung des Krajnski reber (Kačni vrh) und dessen Abdachung in den Mačko Kot. Sie sind hier an mehreren Stellen durch Gang- und Lagermassen quarzreicherer Gesteine ausgezeichnet, die einstmals für die Zwecke der ehemals in Südsteiermark heimischen Glasindustrie abgebaut worden sind.

Bei St. Leonhard liegt in diesem Schichtcomplexe ein nicht bauwürdiges Vorkommen von Rotheisenstein. Im Uebrigen sind von nutzbaren Mineralien im Bereiche dieses alten Schichtenaufbruches nur noch die Vorkommnisse von Kaolin bemerkenswerth, welche in der Tiefe der Černa dolina, und zwar nahe dem westlichen Ende des Schichtenzuges bekannt geworden sind. Sie wurden

sowohl an der Nord-, wie an der Südseite des Thales durch Stollenbetrieb aufgeschlossen. Der Kaolin lagert in regelmässigen Flötzen innerhalb der hier steil aufgerichteten phyllitischen Gesteine, ist also durch Umwandlung von Gesteinsbänken in situ entstanden. Es sind vorwiegend feldspathführende Sericitphyllite, welche das Material zur Kaolinbildung geliefert haben, und es ist weiters genetisch von Interesse, dass die Kaolinisierung ausschliesslich an solchen Stellen Platz gegriffen zu haben scheint, wo in Folge von Längsstörungen Massen von Triaskalk unmittelbar auf die alten Schiefer übergreifen. Die überlagernden Triaskalke bilden hier einerseits den Regulator für die Wasserzufuhr, unter deren Einfluss die Kaolinbildung vor sich ging, andererseits eine schützende Decke gegen die Erosion. Das abgebaute Material wird an Ort und Stelle aufbereitet und liefert ein hauptsächlich für die Zwecke der Papierfabrikation gesuchtes Product.

Die Gesteine des Černa-Aufbruches reichen, wie bereits oben bemerkt wurde, von der Höhe des Černa-Sattels an die Südseite der Menina hinüber, wo sie von Werfener Schichten überlagert werden. Von grösserem Interesse ist das Wiederauftauchen dieser alten Schieferbasis in der Einsenkung im Osten der Menina. Der nordsüdlich streichende Aufbruch, welchen ich nach dem Sattel, der hier die Verbindung zwischen Drieth- und Wolska-Thal vermittelt, als „Lipa-Aufbruch“ bezeichnet habe, ist dadurch bemerkenswerth, dass sich über demselben unmittelbar obertriadische Kalkmassen aufbauen; zwischen Volosnik und Lukeš ist ein kleiner Denudationsrest dieser Kalkbedeckung inmitten des Verbreitungsgebietes der krystallinischen Schieferzone erhalten geblieben. Die tektonische Bedeutung dieses

Aufbruches kann erst durch die Untersuchung der Gehirgsabdachung im Süden der Lipa klargestellt werden.

Krystallinische Schiefer von Hochenegg (g₅).

In dem Hügellande nördlich von Cilli sind Aufbrüche krystallinischer Gesteine bekannt geworden, welche, zu einer ostwestlich streichenden Zone gruppiert, von S. Martin im Rosenthal über Hochenegg bis an die Ostgrenze des Specialkartenblattes Prassberg verfolgt werden können. Im Westen des Köttingthales sind sie von tertiären Bildungen bedeckt, östlich von diesem Thaleinschnitt bilden sie die Basis von Ablagerungen der Triasformation. Die Aufschlüsse sind durchgehends von geringer Ausdehnung und betreffen meist nur oberflächlich gelagerte, unter dem Einfluss der Verwitterung stark veränderte Schichten. Nur ausnahmsweise gelingt es, frischeres Gesteinsmaterial zu gewinnen, das dann sofort erkennen lässt, dass hier eine Vertretung derselben Ablagerungsserie vorliegt, welche im Černa- und Lipa-Aufbrüche beobachtet werden konnte. Doch treten hier die dickbankigen Feldspathgesteine allem Anscheine nach zurück, dagegen Amphibol- und Grünschiefer so entschieden in den Vordergrund, dass ich es für nothwendig erachtete, den in der Umgebung von Hochenegg entwickelten Gesteinen eine gesonderte Stellung im Farbenschema einzuräumen.

Vom geologischen Standpunkte betrachtet, bezeichnen sie wohl nur einen Bestandtheil der älteren Bodenschwelle, die im Bereiche unseres Kartengebietes am Südrande der grossen Triaskalkplatte der Steiner Alpen und ihrer östlichen Ausläufer an ostwestlich streichenden Längsstörungen an vereinzeltten Stellen zu Tage getreten ist.

Phyllit (ph).

Im Hangenden der Granatenglimmerschiefer-Gruppe lagern im Bacher sowohl, wie in dem älteren Gebirgslande im Norden der Karawankenkette als jüngstes Glied der krystallinischen Schichtenreihe Gesteinsbildungen, welche man unter der Bezeichnung Phyllit zusammenzufassen pflegt. Es sind theils wohlgeschichtete, dünnblättrige, durch eingeschaltete Lamellen und Linsen von derbem Quarz gefestigte Schiefergesteine, von jenem Typus, für den man die Bezeichnung Quarzphyllit in Vorschlag gebracht hat, theils dickschichtige lamellarplattige Gesteine, die im Querschnitt durch lichte Quarzfeldspathlagen zierlich gebändert erscheinen und den Habitus von lamellar struirten gneissartigen Gesteinen annehmen. Der phyllitische Charakter tritt jedoch auch bei diesen feldspathreicheren Abänderungen immer noch klar zu Tage, und es zeigt sich überdies, dass diese gneissartigen Typen mit den normalen Phylliten nicht nur in Wechsellagerung stehen, sondern in manchen Profilen sogar direct ein höheres Niveau einnehmen als diese.

Im westlichen Bacher ¹⁾ setzen die Phyllite, wie schon seit Langem bekannt ist, ausgedehnte Flächen im Haupterhebungsgebiete des Gebirges zusammen; sie reichen dem Hauptkamm entlang nach Ost bis zur Einsattlung jenseits des Czerni vrh, wo sie nach Art eines transgredirenden Sediments über den gneissartigen Granit übergreifen. Aus dem Gebiete des Repnikkogels, an

¹⁾ Eine eingehende petrographische Untersuchung der Phyllite des Bachergebirges hat F. Eigel in den Mittheilungen des naturwissenschaft. Vereins für Steiermark, Jahrgang 1893, veröffentlicht. Vgl. das Citat auf pag. 36.

dessen Abhängen der Phyllit regelmässig von Granatenglimmerschiefer unterlagert wird, erstreckt sich ein schmaler Ausläufer von Phyllit den Kreuzgraben verquerend nach Ost bis zur Höhe des Commissia-Sattels. Eine ringsum auf Granatenglimmerschiefer aufliegende Kuppe von Phyllit beobachtet man südlich von dem tiefen Einschnitt des Misslingthales in dem von der Valouce beherrschten, nun grösstentheils entwaldeten Höhenrücken, dessen Grenzmarken im West der Prešerberg, im Osten der Weitensteiner Sattel bildet. Dem Südwestrande des Bacher entlang sind endlich noch an zwei Stellen kleinere Schollen von Phyllit erhalten geblieben. und zwar zu beiden Seiten der Mündung des Krivo- und Rasworza-Grabens bei Dousche und sodann im Gebiete von Lubnitzen Ost von Weitenstein.

Die Phyllite des westlichen Bachers setzen über Lechen nach Windisch-Graz und von hier über Gutenstein und Praevali in das Gebiet von Bleiburg im Kartenblatte Völkermarkt fort. In dem letztgenannten Gebiete gewinnt ein im Bacherphyllit nur ausnahmsweise zu beobachtender chloritischer Gemengtheil mehr und mehr an Bedeutung und verändert den Gesamthabitus des Gesteins allmählig derart, dass er wohl auch bei der Kartirung nicht mehr unberücksichtigt bleiben kann.

In der Gegend von Praevali umschliesst der Phyllit an mehreren Punkten (Liescha-Graben, Schloss Aichhof) Lagermassen von gebändertem krystallinischem Kalkstein. Sie sind in der Karte unter der allgemeinen Bezeichnung Marmor mit derselben Farbennuance ausgeschieden worden, wie die analogen Einlagerungen in dem älteren Granatenglimmerschiefer-Horizont.

Palaeozoische Ablagerungen.

Palaeozoische Bildungen unbestimmten Alters.

Thonschiefer und Grauwacken mit Bänderkalk-Einlagerungen (us, uk).

Zwischen Missdorf und Pollain (Blatt 19, XII) verquert der tiefe Einschnitt des Misstales eine mächtige Schichtfolge von Thonschiefern und schiefrig-sandigen Grauwacken, welche zur Linken der als Querthal entwickelten Erosionslinie die Höhe des Lamberg zusammensetzt. zur Rechten aber über die hochgelegene Einsattelung nördlich und südlich des Oliniak in das Tertiärbecken von Liescha hinüberreicht, wo diese Gesteine, wenigstens im westlichen Theile des Beckens, die Basis der kohlenführenden Tertiärablagerungen bilden

Die Aufschlüsse im Missthal entblößen eine lebhaft Wechsellagerung von ebenflächigen, dünn-schichtigen Thonschiefern mit dickbankigen sandigen Schiefern vom Habitus der sogenannten Grauwackenschiefer; nur ausnahmsweise findet sich eine Gesteinsbank von grobklastischem Gefüge. Die in frischem Zustande dunkel-rauchgrauen Gesteine sind durchwegs durch massenhafte Einstreuung von Muscovitschüppchen charakterisirt, die auch auf den Ablösungsflächen der dünn-schichtigen Thonschiefer sichtbar sind und hier ein auffallendes Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen älteren Thonschiefern des Gebietes, den silurischen und carbonischen Schiefern zum Beispiel, darstellen.

Von untergeordneten Einlagerungen innerhalb dieses Schichtcomplexes sind zunächst die Bänderkalke zu erwähnen, welche in zwei wenig mächtigen, durch eine

dünne schiefrige Zwischenschicht getrennten Bänken unterhalb des Gehöftes Šumach, NW von der Kirche von Missdorf, beobachtet werden konnten (*uk* der Karte), sodann vereinzelt Lagermassen von Diabas (*D* der Karte), deren mächtigste auf der Höhe von Navršnik an der Grenze der Kartenblätter 19 XII und 19 XI abgeschlossen ist.

Der seiner ganzen Ausdehnung nach in Süd verflächende Schichtcomplex lagert seiner Nordgrenze entlang discordant über dem steil aufgerichteten Phyllitzuge von Praevali, und wird selbst im Süden discordant von verschiedenartigen jüngeren Sedimenten bedeckt, als deren ältestes Glied die rothen Sandsteine des Schleifenwaldes erscheinen, Gebilde, welche petrographisch ganz den Charakter des permischen Grödener Sandsteines tragen, die aber nach oben so allmählig in die fossilführenden sandigen Schiefer des Werfener Horizontes übergehen, dass sie in den Bereich des Buntsandsteins einbezogen wurden.

Ein zweites Verbreitungsgebiet der in Rede stehenden Thonschiefer und Grauwacken konnte im Süden des Ursulaberges, in der Region der Wasserscheide zwischen Javšina- und Javoria-Graben nachgewiesen werden. Auch hier sind es wieder rothe Sandsteine des Werfener Horizontes, welche den alten Schichtencomplex auf der Höhe des Gebirges transgredirend überlagern. In Bezug auf die Altersbestimmung des fraglichen Schichtcomplexes können wir daraus nichts Entscheidendes folgern; wichtiger ist jedoch der Umstand, dass die hier durchaus in Süd verflächenden Schiefer- und Grauwackengesteine sowohl an der Gehängeabdachung in den Javoria-Graben, wie auf der Höhe der breiten Gebirgseinsattlung von St. Veit, unmittelbar von einem

zweiten paläozoischen Schichtcomplex überlagert werden, von den mit Diabas und Diabastuff verknüpften Grünschiefern nämlich, die bei St. Veit aus dem Javoria-Graben nach Südsteiermark hinübersetzen. Die Ueberlagerung erweist sich als eine concordante und der Uebergang aus den Grauwackenschiefern in die Grünschiefer von St. Veit ist ein so allmählicher, dass ich geneigt bin, die Grauwackengesteine des Missthalles nur als die tiefere Abtheilung eines umfangreicheren Schichtcomplexes anzusehen, der nach oben nur durch die Verknüpfung mit eruptiven Bildungen aus der Diabas-Gruppe einen petrographisch eigenthümlichen Charakter angenommen hat. Es hat diese Auffassung unsomewhat Wahrscheinlichkeit für sich, als sich auch im Bereiche der Schiefer- und Grauwackengesteine des Missthalles, und zwar in den auf der Höhe von Navršnik aufgeschlossenen obersten Lagen, bereits Einschaltungen von Diabaslagern einzustellen beginnen, während andererseits in den tieferen Horizonten des Grünschiefercomplexes im Gebiete von Eisenkappel—Ebriach vielfach graue und gelbliche Thonschiefer mit eingestreuten Muscovitschüppchen lagern, welche vollständig solchen aus dem Missthale gleichen.

Eine kleine, völlig isolirte Scholle der Schiefer- und Grauwackengesteine des Missthalles liegt Süd von Gutenstein, zur Linken des Thales von Köttelach in übergreifender Lagerung über Granatenglimmerschiefer.

Grünschiefer mit Diabas und Diabastuff (ug).

In der wiederholt erwähnten grossen Längsdepression, welche sich südwärts an den triadischen Gebirgswall der Karawanken anschliesst, lagern in einer breiten, ostwestlich streichenden Zone ältere Schiefergesteine,

die schon in den kartographischen Darstellungen von Lipold und Rolle als Gailthaler Schiefer ausgeschieden worden sind. Es sind zumeist dickschichtige, bei der Verwitterung dünnblättrig zerfallende Thonschiefer, welche in Folge eines lebhaften Wechsels von grau, grün, rothbraun und violett gefärbten Lagen ein auffällig buntes Gesamtbild darbieten, das noch dadurch an Interesse gewinnt, dass der Schichtcomplex auf das innigste mit Lagermassen von körnigen und schiefrigen Diabasen und damit zusammenhängenden schalsteinartigen Gebilden verknüpft ist. Die Pyroxen führenden Effusivmassen sind es wohl auch, welche die Grundlage für die bunte Gesteinsfärbung des Schichtcomplexes gebildet haben. Ab und zu schalten sich in die Thonschiefer auch Bänke von dunklen, gelblichbraun verwitternden Sandsteinen und feinsplittrigen harten Breccien ein, die gewöhnlich reich sind an Einschlüssen dunkler lyditartiger Gesteine; gröbere klastische Bildungen und Conglomerate sind dagegen eine grosse Seltenheit. Auffallend ist ferner der fast vollständige Mangel an kalkigen Einlagerungen; nur an einer Stelle, an der Nordseite des Javoria-Grabens bei Schwarzenbach, am Gehänge unterhalb St. Jobst, wurde eine wenig mächtige Bank von dunkelgrauem, dichten thonigen Kalkstein, der reichlich Schwefelkies - Einsprenglinge aufweist, constatirt.

Die Zone der Diabas führenden Grünschiefer beginnt im Westen in dem Thale von Zell, streicht sodann über die Einsattlung der Schaida ins Ebriachthal, verquert bei Eisenkappel das Vellachthal und setzt von hier mit zunehmender Breite durch den Loibnig- und Leppen-Graben in das Gebiet von Koprein fort, um in der Topla an einem Querverwurf gegen die Triasbil-

dungen der Petzen abzuschneiden. Wenige Kilometer weiter in Ost tritt an dem nördlichen Fusse des Luderberges bei Schwarzenbach die Gesteinszone abermals und zwar sofort in ansehnlicher Breite zu Tage und kann dann von hier ohne Unterbrechung durch den Javoria-Graben auf die Höhe von St. Veit und jenseits desselben wieder in die Thaltiefe der Velluna in Südsteiermark verfolgt werden. Hier verschwindet dieselbe ebenso wie die nördlich vorgelagerten Triasbildungen des Ursulaberges plötzlich unter einer mächtigen Decke tertiärer Ablagerungen.

Die Verknüpfung der Thonschiefersedimente mit Diabas erstreckt sich über die gesammte, auf eine Länge von ungefähr 50 Kilometer zu verfolgende Gesteinszone. Doch scheinen deutlicher hervortretende gesonderte Lagermassen von körnigem Diabas im Allgemeinen in dem östlichen Antheile des geschilderten Verbreitungsgebietes zahlreicher zu sein, als in dem westlichen. In diesem westlichen Abschnitte der Gesteinszone besitzen wir dagegen wieder in der sogenannten Ebriach-Klamm die ansehnlichsten und für die Erkenntniss des genetischen Zusammenhanges zwischen Diabas und Grünschiefer lehrreichsten Aufschlüsse des ganzen Gebietes. Das körnige Augitgestein erscheint hier von Hüllzonen schiefrigen Diabases umschlossen, die sich stets eng an den lenticularen, oft durch kleine Verwürfe mehrfach zerstückten Kern anschmiegen und nach aussen durch Beimischung thonigen Sedimentes allmählig in eigenthümliche Grünschiefer und durch diese in gemeine Thonschiefer übergehen. Die Verknüpfung der körnigen und schiefrigen Diabase mit den sedimentären Hüllgesteinen ist hier eine so innige, dass von der Ausscheidung gesonderter Lagermassen des Eruptiv-

gesteines bei dem kleinen Maasstab der Karte ganz abgesehen werden musste. Die Felssprengungen, welche hier zur Eröffnung eines Fahrweges durch die Klamm vorgenommen wurden, bieten reichlich Gelegenheit zur Beobachtung der mannigfachen Verwitterungs- und Umwandlungsproducte innerhalb dieses Schichtcomplexes, der bunten, durch Calcitmandeln gefleckten Schalsteine, der Neubildung von Asbest und Epidot und anderer paragenetischer Processse.

Die hier geschilderte Zone palaeozoischer Schiefer- und Massengesteine erweckt, wenigstens in ihrem westlichen Abschnitte, auf den ersten Blick die Vorstellung eines alten Schichtenaufbruches, über welchem sich im Norden die Triasbildungen der Karawanken, im Süden jene des Koschuta-USchowa-Kammes aufbauen. So einfach liegen jedoch die Verhältnisse nicht. Im Vellachdurchbruche bilden die Grünschiefer das südlichste, beziehungsweise hangendste Glied jener merkwürdigen Schichtenüberkipfung, deren Existenz Suess zuerst erkannt und in seinem Profil durch das Vellachthal meisterhaft dargestellt hat ¹⁾. Diese Ueberkipfung geht in der Richtung nach West allmählig in einen Längsbruch über, an welchem zuerst die schmale Zone von Grödener Sandstein, welche am Ausgange des Ebriachthales über den Werfener Schichten sichtbar ist, verschwindet, weiterhin aber die gegen die Schaida hin sich verschmälernde Zone von Werfener Schiefeln selbst, so dass im Freibachdurchbruch schon der Muschelkalk und weiter in West ein jüngerer Triasdolomit unmittelbar an die Grünschiefer herantreten. In der westlichen Fort-

¹⁾ E. Suess. Aequivalente des Rothliegenden etc. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1868. LVII. 1. Abth. pag. 256—267, Taf. II, Fig. 1.

setzung dieser Störungslinie, welche ich bei einer späteren Gelegenheit über den Rahmen der vorliegenden Karte hinaus durch das Loiblthal bis in das Bärenthal hinüber verfolgen konnte, lagert Süd von Waidisch bei den Gehöften Dovjak und Ravnik das Obercarbon scheinbar concordant über Dolomit der oberen Trias.

Ganz analoge Verhältnisse beobachtet man bei der Verfolgung der im Vellachthal aufgeschlossenen Schichtenüberkipfung in der Richtung gegen Ost, wo wir im oberen Loibnig- und Leppengebiete ebenfalls Triasdolomit und Grünschiefer in unmittelbare Berührung treten sehen.

Auch der Südrand der Grünschieferzone fällt in dem weitaus grössten Theile seines Verlaufes mit einer Discordanz zusammen, die wohl ebenfalls tektonischer Natur ist. Von dem Quellgebiete des Ebriachthales bis in die Toplaschlucht und von dem Ausgange des Javoria-Grabens bei Schwarzenbach bis in das Gebiet der Velluna in Südsteiermark, bildet eine langgestreckte Intrusivmasse, der Granitit von Eisenkappel, die südliche Begrenzung dieses alten Schichtenaufbruches. Nur in dem westlichsten Theile der Gesteinszone, in dem Gebiete zwischen Schaida und der Pfarrkirche von Zell, sind Reste der ursprünglichen Sedimentsbedeckung des südlichen Gewölbeflügels erhalten geblieben: Ueber den Grünschiefern lagern hier fossilführende Schichten des Obercarbon und darüber in regelmässiger Folge permische und triadische Sedimente.

Die Schichtfolge bei Zell bietet den einzigen Anhaltspunkt zur Altersbestimmung der Grünschiefer, denn organische Reste, welche uns hiebei leiten könnten, sind aus dem Verbreitungsgebiete dieser Schichten bisher noch nicht bekannt geworden. Die Lagerungsverhältnisse

bei Zell in der Pfarre und auf der Schaida stellen zunächst sicher, dass der Complex der Grünschiefer älter ist als das Obercarbon. Ob derselbe jedoch eine Vertretung des Culm darstellt, oder noch ältere, devonische oder silurische Schichten repräsentirt, das bleibt vorläufig noch eine offene Frage, umso mehr, als wir gesehen haben, dass der Complex der Grünschiefer in seinem östlichen Verbreitungsgebiete nach unten in eine noch ziemlich mächtige Schichtfolge von Schiefern und Grauwackensandsteinen übergeht, welche unmittelbar auf Phyllit auflagert. Der Vergleich mit den Verhältnissen in den westlichen Karnischen Alpen spricht dafür, dass hier eine Vertretung des Culm vorliegt, und zwar in jener lithologischen Entwicklung, wie sie Frech¹⁾ aus dem Gebiete des Monte Dimon und des Torrente Chiarso bei Paularo geschildert hat. Bemerkenswerth ist es vielleicht auch, dass die allerdings in anderer Facies entwickelten, aber doch mit Diabas und Schalstein verknüpften untercarbonischen Bildungen des Nötsch-Grabens dieselbe intermediäre Stellung zwischen der Trias der Karawanken im Norden und einem weiten Verbreitungsgebiet palaeozoischer Schichten im Süden einnehmen, wie die eben besprochene Gesteinszone, nur mit dem an sich geringfügigen Unterschied, dass hier im östlichen Kärnten, im Süden des alten Aufbruches, noch einmal eine schmale Parallelzone von Triasablagerungen, jene des Koschuta - Uschowa - Kammes, sich einschiebt.

An nutzbaren Mineralien ist die Zone von Grünschiefern sehr arm. Nur an zwei Punkten sind hier

¹⁾ F. Frech. Die Karnischen Alpen. Halle 1894. Abh. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle. XVIII, pag. 309.

meines Wissens Erzvorkommnisse erschürft worden. Unmittelbar südlich von Eisenkappel ist auf der Höhe zur Rechten des Thales eine mit Zinnober imprägnirte Schieferzone bekannt geworden, die noch in das Gebiet im Süden des Ebriachthales fortsetzt und an mehreren Stellen zu kleinen Schurfversuchen Veranlassung gegeben hat, ohne dass aber bisher irgendwo befriedigende Resultate erzielt werden konnten¹⁾. Der zweite Punkt liegt nahe dem Ostende der Zone im Gebiete der Velluna. Hier ist in der Thaltiefe SW von der Rasswalder Kirche seit alter Zeit ein Bleierzvorkommen bekannt, das wiederholt Gegenstand bergmännischer Versuche gewesen ist, ohne jemals den gehegten Erwartungen entsprochen zu haben. Rolle berichtet schon im Jahre 1856, dass der Schönsteiner Gewerke Atzelt einen hier bestandenen Bau wieder neu aufnehmen liess, und zur Zeit meiner Durchquerung dieses Gebietes im Jahre 1889 war der inzwischen wieder völlig verfallene Bau soeben neuerdings eröffnet worden, kam aber nach einem vielversprechenden Anfang in Kurzem abermals zum Erliegen.

Silur und Devon.

Die hiehergehörigen Ablagerungen sind auf das Blatt Eisenkappel—Kanker (20, XI.) beschränkt. Sie bilden die Mitte des Aufbruches palaeozoischer Schichten, welcher die Triasbildungen des Koschuta-USchowa-Kammes, eines Seitenastes der Karawankenkette, von den Ausläufern der Julischen Alpen trennt.

Die silurischen und devonischen Bildungen haben ein gemeinsames, in sich völlig abgeschlossenes Ver-

¹⁾ Vgl. E. Suess. Aequiv. d. Rothliegenden, I. c. pag. 260.

breitungsgebiet, das aus dem Stegunek potok in Krain über den Seeberg nach Sulzbach und von hier bis auf die Höhe des Wistra-Sattels verfolgt werden kann, so dass also jedes der drei Kronländer, die in der Mittelregion des oben genannten Specialkartenblattes in Berührung treten, an diesen Ablagerungen einen Antheil hat. Der räumlich ausgedehnteste und geologisch interessanteste Abschnitt dieses Verbreitungsgebietes altpalaeozoischer Schichten fällt jedoch auf das südliche Kärnten. In der Umgebung von Vellach und Oberseeland überblickt man in relativ eng begrenztem Umkreis die gesammte Schichtfolge der silurischen und devonischen Ablagerungen, und dieses Gebiet ist auch noch dadurch von besonderem Interesse, dass es die ersten Petrefactenfunde geliefert hat, welche auf die Anwesenheit altpalaeozoischer Schichten in den Südalpen aufmerksam gemacht haben¹⁾.

Schiefer- und Grauwackengesteine des Seeberges (s).

Unter dieser Bezeichnung fasse ich die versteinungsleere untere Abtheilung der altpalaeozoischen Schichtenreihe dieses Gebietes zusammen, wie sie z. B. in typischer Entwicklung im Thalgrunde nächst Bad Vellach und längs des von hier nach Oberseeland führenden Strassenzuges aufgeschlossen ist. Dieselbe besteht aus einem Wechsel von feingefalteten Phylliten und ebenflächigen glänzenden Thonschiefern mit dünn-

¹⁾ Vgl. v. Rosthorn und Canaval. Beiträge zur Mineral. u. Geogn. von Kärnten. Jahrb. d. naturh. Landesm. v. Kärnten. 1853, II., pag. 134 und die auf F. v. Rosthorn's Funde bezügliche Mittheilung von E. Suess im Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1858, IX. Verh. pag. 59.

schichtigen, sandig-glimmerigen Schiefern und dickbankigen Grauwackengesteinen. Die phyllitischen Gesteine, welche die Hauptmasse des Schichtenmaterials bilden, erinnern durch die Einschaltung von Linsen und Platten derben Quarzes oft lebhaft an die sogenannten Quarzphyllite der Centralalpen, und dieser Umstand, sowie die Verbindung dieser Gesteine mit weissen Talkglimmerschiefern und Talkquarziten geben dem Schichtenverbaude ein sehr alterthümliches Aussehen. Andererseits erweisen sich aber diese Gebilde wieder auf das Innigste mit jenen deutlich klastischen Gesteinen verknüpft, welche man als Grauwackengesteine zusammenzufassen pflegt. Phyllitische Gesteinslagen wechseln mit Bänken von feinkörnig-schieferigen Sandsteinen, und wenige Schritte weiter sehen wir massig gegliederte Grauwackensandsteine in complicirtester Weise mit Thonschiefermaterial durchflochten. Als untergeordnete Einlagerungen in diesen Schichtcomplex, die nur ausnahmsweise eine grössere Mächtigkeit erlangen, treten dunkle Kieselschiefer und schwarze graphitische Schiefergesteine auf. Dunkle lyditartige Gesteinsfragmente bilden übrigens in den grobklastischen Bildungen der verschiedensten Niveau's einen sehr charakteristischen Gemengtheil, welchen man bereits in den tiefsten in unserem Gebiete aufgeschlossenen Horizonten beobachten kann.

Die Schiefer-Grauwackenfacies des Seeberges erstreckt sich über das gesammte, oben näher bezeichnete Verbreitungsgebiet der silurisch-devonischen Schichten. Auch in verticaler Beziehung ist ihre Ausdehnung eine sehr beträchtliche; allerdings ist die Basis dieses Schichtcomplexes nirgends aufgeschlossen, so, dass für eine ziffernmässige Abschätzung der Mächtigkeit eigentlich

jeder Massstab fehlt. Nach oben reicht die Schiefer-Grauwackenfacies aber jedenfalls bis an die untere Grenze der devonischen Riffkalkmassen. Die weiterhin zu schildernden Bänderkalke, welche im Gebiete von Oberseeland Fossilreste der Etage E_2 geliefert haben, stehen mit den Schiefer- und Grauwackengesteinen in concordantem Schichtenverband und bilden nur eine Einlagerung in deren oberen Horizonten. Es unterliegt somit keinem Zweifel, dass ein ansehnlicher Theil dieser Gesteine dem Obersilur zufällt. Inwieweit aber die ziemlich mächtige Schiefer-Grauwacken-Entwicklung, welche im Liegenden des obersilurischen Bänderkalkes der Kanzel folgt, bereits als eine Vertretung des Untersilur angesehen werden kann, ist vorläufig nicht festzustellen.

Es konnte aber constatirt werden, dass innerhalb dieses Complexes im Liegenden der Bänderkalke der Kanzel noch ein zweites tieferes Niveau von Bänderkalk auftritt, welches lithologisch nicht wesentlich von dem oberen Bänderkalk abweicht, und das auch in der Karte vorläufig in der Charakteristik der obersilurischen Bänderkalke zur Ausscheidung gebracht wurde¹⁾. Betrachtet man den unteren Bänderkalk von Bad Vellach noch als eine tiefere Abtheilung des Obersilur, so bliebe bei dem Umstande, dass die Aufschlüsse in der silurischen Schiefer-Grauwackenfacies in unserem Gebiete nirgends wesentlich tiefer hinabreichen, für die Repräsentation untersilurischer Schichten eigentlich kein Substrat mehr übrig. Palaeontologisch fixirbares Untersilur konnte im Verbreitungsgebiete der Schiefer und Grauwacken des

¹⁾ Vgl. den Abschnitt über die obersilurischen Bänderkalke pag. 60.

Seeberges jedenfalls bis heute noch nicht nachgewiesen werden.

Die Schiefer- und Grauwackengesteine des Seeberges besitzen facieell und stratigraphisch ein Analogon im Bereiche jener Schichtgruppe, welche Frech¹⁾ in den westlichen Karnischen Alpen unter der Bezeichnung „Mauthener Schichten“ ausgeschieden hat. Sie können jedoch nicht direct als stratigraphisches Aequivalent derselben bezeichnet werden, denn die im Vorstehenden geschilderten Schichtgebilde des Seeberges haben nach abwärts einen geringeren, nach aufwärts dagegen einen grösseren Umfang als Frech's Mauthener Schichten. Wir mussten daher für die Zwecke der kartographischen Darstellung auch hier wieder bei einem Localnamen Zuflucht suchen.

Bunte Conglomerate und Flaserbreccien (sc). Bunter Bänderkalk und Marmor mit Crinoiden (sm).

Im westlichen Abschnitt des Silurgebietes, im Bereich der zur Gemeinde Sulzbach in Steiermark gehörigen Einzelgehöfte Tisounig, Schumet, Cavnik und Schibouth, beobachtet man innerhalb der so einförmigen Schiefer- und Grauwackenfacies, und zwar in scheinbar concordantem Schichtenverbande Gesteinsbildungen, welche dem kärntnerischen Verbreitungsgebiete silurischer Schichten vollkommen fremd sind. Es treten da zunächst, mächtige Bänke bildend, grobe Quarzfelserbreccien auf, welche theils, wie die Conglomerate und Breccien der carbonischen Serie, von massigem Gefüge sind, theils durch eingewobene Membranen talkig-seri-

¹⁾ F. Frech. Die Karnischen Alpen, Halle 1894, pag. 206.

citischen Glimmers, oder röthliches Thonschiefermaterial eine ausgezeichnete Faserstructur, im letzteren Falle auch eine auffallend rothe Färbung annehmen. Aus diesen faserigen Typen entwickeln sich weiterhin einerseits quarzreiche Sericit-Knotenschiefer, andererseits bunte, grellroth bis dunkelviolettfarbte Thonschiefer. Die durch das sericitische oder Thonschiefer-Bindemittel cementirten Quarzknauer zeigen meist eine stark verzerrte und gestreckte Form und nur ausnahmsweise lassen sie sich noch deutlich als kantengerundete Gesteine erkennen. Von den carbonischen oder permischen Conglomeraten unterscheiden sich diese Gesteine sehr leicht; am nächsten stehen sie, rein petrographisch betrachtet, den Sernifitgesteinen der Schweizer Alpen und verwandten Gebilden des Eisack- und Brenner-Gebietes in Tirol.

Im engsten Verbande mit dieser eigenthümlichen Gesteinsentwicklung stehen die schon von Rolle¹⁾ erwähnten fleisch- bis rosarothern, mehr oder weniger krystallinisch ausgebildeten Kalke, welche nördlich und südlich von Schibouth in ansehnlichen Lagern auftreten und daselbst für ornamentale Zwecke steinbruchsmässig ausgebeutet worden sind. Es sind der Hauptmasse nach Gesteine vom Bänderkalk-Typus, charakterisirt durch einen lebhaften Wechsel gestreckter oder wellig gebogener, häufig ineinanderfließender weisser und rother Kalklamellen, auf deren Ablösungsflächen gewöhnlich reichliche Belege eines weissen sericitischen Glimmers sichtbar werden.

¹⁾ F. Rolle. Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein, Windisch-Gratz, Cilli und Oberburg in Unter-Steiermark. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 418.

In diesen auffallenden, durch Druckmetamorphose stark veränderten Gesteinen fand ich in unerwarteter Häufigkeit grössere Stielglieder und fein gegliederte Ranken von Crinoiden. Die manchmal 1 Centimeter und mehr im Durchmesser haltenden Stielglieder sind dort, wo sie gerade in die Schichtungsebene fallen, gewöhnlich plattgedrückt und ausgewalzt, so dass sie oft nur im queren Anbruch des Gesteins an den mit rother Kalkmasse ausgefüllten Nahrungscañalen kenntlich sind. In andren Stücken erscheint eine zu Tage liegende stark angewitterte Fläche des rothen Bänderkalkes ganz bedeckt mit Detritus von Crinoidenstielen, während die frische Spaltfläche, an welcher man die versteinierungsführende Platte abgehoben hat, den Charakter eines glimmerreichen krystallinischen Bänderkalkes trägt.

So interessant diese Funde in genetischer Beziehung sein mögen, so reichen sie doch noch nicht hin, das Alter dieser Einlagerungen festzustellen. Vorläufig bin ich geneigt, dieselben als eine besondere Ausbildungsform der obersilurischen Bänderkalke zu betrachten.

Obersilurischer Bänderkalk (Cardiola-Horizont) (SO).

Bei dem Gehöfte Rakesch, wenige Schritte westlich von der Höhe des Seeberges, ragt aus den weichen Schiefergesteinen der Jocheinsattlung eine steile Felsklippe auf, welche den Umwohnern unter dem Namen „Kanzel“ bekannt ist. Dieselbe besteht aus einem wohlgeschichteten, grauen, krystallinischen Bänderkalk, der mit nordwestlichem Verflächen concordant innerhalb der Schiefer- und Grauwackengesteine des Seeberges lagert und ein ganz bestimmtes Niveau in der oberen Region

dieses Schichtcomplexes bezeichnet, das sich auch palaeontologisch schärfer fixiren liess. In der südwestlichen Fortsetzung dieses Bänderkalkzuges konnten an zwei Stellen fossilführende Gesteinslagen beobachtet werden. Zunächst einmal an dem Fahrwege, welcher vom Gehöfte Roblek zur sogenannten Klesche emporführt ¹⁾, sodann noch weiter in Südwest an dem von mehreren kurzen Gräben durchfurchten Gehänge zwischen dem Gehöfte Vernik und der Scharkhube ²⁾.

An dem erstgenannten Punkte fanden sich in dichten, intensiv schwarzen Kalksteinschmitzen, die sich in die hangendsten Lagen der hier stark krystallinisch ausgebildeten Bänderkalkmasse einschalten, deutliche Reste von *Cardiola*, — und an der zweiten Localität innerhalb derselben Bänderkalkzone dunkle ockerig verwitternde Kalksteinbänke, die neben Crinoiden und schlecht erhaltenen Brachiopoden in grosser Menge Orthoceren führen, durch welche sie als ein Aequivalent der obersilurischen Orthocerenkalke des Kok charakterisirt erscheinen, also der Etage E_2 des böhmischen Silur.

Der obersilurische Bänderkalkzug der Kanzel, der in zusammenhängenden Aufschlüssen auf eine Erstreckung von nahezu 6 Kilometer zu verfolgen ist, lagert in dem Nordwestflügel einer Aufwölbung, deren Gegenflügel uns in dem Gebiete südlich der Seebergeinsattlung noch ganz deutlich erhalten geblieben ist. Hier beobachtet man als Gegenstück der Lagermasse des Kanzel einen

¹⁾ F. Teller. Die silurischen Ablagerungen der Ostkarawanken. Verh. geol. Reichsanst. 1886, pag. 279.

²⁾ F. Teller. Die Aequivalente der dunklen Orthocerenkalke des Kok im Bereiche der Silurbildungen der Ostkarawanken. Verh. geol. Reichsanst. 1887, pag. 145.

schmalen Bänderkalkzug, der von der Höhe des Gebirges nach Ost hin in die Tiefe des Vellachthales absteigt, dasselbe ungefähr bei Cote 892 verquert, am jenseitigen Gehänge aber in den maucrartigen Steilabstürzen der Urance, Ost und Nordost von Bad Vellach, wieder zu bedeutenderer Höhe aufragt.

Inmitten dieser beiden Flügel des Bänderkalk-Niveaus der Kanzel und von diesem durch eine mächtige Masse von Thonschiefer und Grauwackensandstein getrennt, taucht an der Einmündung der vom Seeberg-Sattel herabkommenden Thalfurche in die Vellach der Scheitel eines tieferen Bänderkalkgewölbes auf. In der Felsklamm Süd von Bad Vellach ist dieses Gewölbe prächtig aufgeschlossen¹⁾. Man sieht das Gestein, einen bläulichen, krystallinischen Bänderkalk, beiderseits von der Thalsole ab unter die Schiefer der höheren Gehängpartieen einfallen. Die Basis dieses tieferen Bänderkalk-Niveaus ist nicht aufgeschlossen, dasselbe dürfte überhaupt das tiefste Glied der im Vellachthal entblösten silurischen Schichtenreihe repräsentiren.

In der kartographischen Darstellung wurde dieser tiefere Bänderkalk von jenem der Kanzel nicht geschieden. In der That liegt auch bisnun keine Beobachtung vor, welche gegen die Einfügung dieses Bänderkalkes in die obersilurische Schichtenreihe geltend gemacht werden könnte. Ihre tiefere Stellung im Profil rechtfertigt jedenfalls für sich allein noch nicht die Zuweisung zum Untersilur, denn wir haben ja keinen Grund, dem Obersilur in seiner Ausdehnung nach der

¹⁾ Schon Boué ist diese Kalkklamm inmitten des Schiefergebirges aufgefallen. Vgl. dessen *Aperçu sur la const. géol. d. prov. illyr.* in *deu Mem. Soc. Géol. de France*, Tom. II. 1835, pag. 65.

Tiefe hin hier eine bestimmte Schranke zu setzen, und palaeontologisch charakterisierbare untersilurische Schichten, welche zu diesem tieferen Bänderkalkniveau in Beziehung gebracht werden könnten, sind aus dem Gebiete des Seeberges bisher nicht bekannt geworden.

Der Antiklinalaufbruch des Seeberges mit den in beiden Flügeln entwickelten Bänderkalkzonen findet seine Fortsetzung in dem Schichtengewölbe von Paulič, NO von Bad Vellach, und streicht von hier nach Ost in das Gebiet von Sulzbach fort. Hier beobachtet man nur noch an zwei Stellen, und zwar Süd von Heiligengeist und Ost vom Gehöfte Stefan, schmale Züge von Bänderkalk, welche hier deshalb besonders erwähnt werden sollen, weil sie es hauptsächlich ermöglichten, den im Wistra-Sattel ausgehenden Verbreitungsstrich von Schiefen und Grauwacken mit einiger Sicherheit an die Silurbildungen Kärntens anzuschliessen.

Devonischer Korallenriffkalk (dk).

Den obersilurischen Schiefer- und Grauwackengesteinen aufgesetzt oder in dieselben eingefaltet erscheinen als jüngstes Glied der altpalaeozoischen Schichtenreihe des Seeberges Riffkalkbildungen, die in der Karte unter der Bezeichnung „Devonischer Korallenriffkalk“ ausgeschieden wurden. Alle hervorragenderen Gipfelbildungen im Bereiche des Verbreitungsgebietes der silurisch-devonischen Ablagerungen beruhen auf der Existenz dieser Riffkalkentwicklung. Von den Felsgipfeln im Westen des Vellacheinschnittes gehören hieher der Stegunek, Rusch, Vernik Grintouz und der Seeländer Storžič, von jenen im Osten dieser Thalscheide der langgestreckte Velki vrh und die Pauličowa stena. Im Bereiche der Thaldepression selbst liegen endlich in-

mitten der Gehöfte Skalar, Pasterk und Rapold mehrere klippenartige Felsentblössungen von geringerem Umfang, die sich als Erosionsrelicte synklinal eingefalteter Riffkalkmassen erwiesen haben.

Diese im landschaftlichen Bilde so auffällig hervortretenden Riffkalkgebilde gewinnen noch dadurch an Interesse, dass sie die fossilreichsten Ablagerungen der altpalaeozoischen Schichtenreihe dieses Gebietes darstellen.

Die ersten Nachweise über die Petrefactenführung und die Altersstellung dieser Kalkbildungen verdanken wir E. Tietze, welcher, angeregt durch einen älteren, nicht localisirten Fossilfund F. v. Rosthorn's, die Umgebung von Bad Vellach und den Seeberg eingehender untersuchte und in dem letztgenannten Gebiete das Vorkommen fossilreicher Korallen- und Crinoidenkalke constatirte, die er auf Grund ihrer Fauna mit der Etage *F* Barrande's parallelisirte¹⁾. Stache hat das von Tietze gewonnene Beobachtungsmaterial später durch wiederholte Besuche des Seeberges wesentlich erweitert und durch neuere Petrefactenfunde auch die Vertretung der Etage *G* Barr. wahrscheinlich gemacht²⁾.

Einen weiteren Fortschritt in der stratigraphischen Gliederung dieser Riffkalkgebilde erzielten Penecke³⁾

¹⁾ E. Tietze. Beiträge zur Kenntniss der älteren Schichtgebilde Kärntens. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1870. XX., pag. 269.

²⁾ G. Stache. Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1874. XXIV., pag. 232, 268—270. Ferner Verb. d. geol. Reichsanst. 1878 pag. 308, 1879 pag. 222, 1884 pag. 27 und Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1881, pag. 317—322.

³⁾ K. A. Penecke. Ueber die Fauna und das Alter einiger palaeozoischer Korallriffe der Ostalpen. Zeitschr. der Deutsch. geol. Gesellsch. 1887, pag. 267—276.

und Frech¹⁾ durch genauere Localuntersuchungen und Aufsammlungen in den fossilreichen Kalkklippen von Pasterk und Rapold. Sie constatirten an dem erstgenannten Punkte ein unteres, durch röthliche Färbung charakterisirtes Kalkniveau, welches Frech dem tieferen Unterdevon (f_1) gleichstellt; darüber graue Crinoidenkalk mit der Fauna des höheren Unterdevon (f_2 und g_1) und in deren Hangenden eine mächtigere Korallenkalkmasse, welche in ihrer tieferen, noch geschichteten Abtheilung Favositen und *Heliolites Barrantei* enthält, in dem höheren ungeschichteten Abschnitt dagegen durch das massenhafte Vorkommen von *Alveolites suborbicularis* charakterisirt ist. Dieser Korallenkalk repräsentirt also bereits das Mitteldevon. Die Rapoldklippe ist nach Penck's Untersuchungen der Hauptmasse nach gleichfalls ein Alveolites-Riff, in seinen hangendsten Partien, welchen, zum grössten Theile wenigstens, die zur Vellachstrasse herabziehenden Schutthalden gegenüber der Christophs-Wand entstammen, stellen sich jedoch nach Penck bereits typische Oberdevon-Formen ein.

Die formenreiche Fauna des unterdevonischen Riffkalkes der Karnischen Alpen hat Frech zum Gegenstand einer monographischen Darstellung gemacht, in deren bis nun erschienenen erstem Theile bereits einige der bezeichnendsten Typen aus den rothen und grauen

¹⁾ F. Frech. Die Karnischen Alpen. Halle 1894. pag. 256 bis 259, pag. 263, pag. 266. Auch die älteren Arbeiten desselben Autors nehmen bereits auf unser Gebiet Bezug. Vgl. insbesondere die Artikel über das Devon der Ostalpen in der Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1887, pag. 667—676 und Jahrg. 1891, pag. 672—687.

Kalken des Pasterkriffes beschrieben und abgebildet worden sind ¹⁾).

Die Verbreitung der devonischen Riffkalkmassen habe ich an einem anderen Orte genauer dargestellt ²⁾). Sie erscheinen topographisch in zwei Hauptzonen angeordnet, von denen sich die eine dem südlichen, die andere dem nördlichen Rande des altpalaeozoischen Schichtenaufbruches anschliesst; dieselben können jedoch weder in ihrer räumlichen Entwicklung, noch tektonisch als gleichwerthig betrachtet werden.

Die südliche Zone beginnt im Osten mit der Paulitsch-Wand (Pauličowa stena) und ist von hier als schmale, in die obersilurischen Schiefer eingefaltete Platte ohne Unterbrechung bis auf die Kammhöhe Süd von der Einsattlung des Seeberges zu verfolgen. In der Tiefe des Kessels von Oberseeland tritt sie inmitten des Alluvialbodens in einer isolirten Felskuppe Südost vom Bauer Vernik wieder zu Tage und konnte dann weiterhin an dem waldigen Steilhang oberhalb Skuber nachgewiesen werden, wo sie in der Richtung gegen die alte Kirche von St. Oswald im silurischen Schiefer- und Grauwackengebiet ausstreicht. Die nördliche Zone, welche vom Velki vrh im Osten bis zum Stegunek im Westen reicht, entspricht einer Riffkalk-

¹⁾ F. Frech. Die Fauna der unterdevonischen Riffkalke, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. XLVI. 2. 1894.

Aus den Kalken des Pasterkriffes werden beschrieben: *Phacops Sternbergi*, *Pleurotomaria Telleri* Frech, *Bellerophon* sp., *Tremantodus involutus*, *Loxonema? enantiomorphum* Frech, *Platyceras uncinatum* Gieb., *Platyceras Protei* Oehlert spec., *Platyceras* spec., *Platyostoma naticoides* spec., A. Roem.

²⁾ F. Teller. Die silurischen Ablagerungen der Ostkarakanken. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1886, pag. 267—280 und pag. 285—293.

entwicklung von weit beträchtlicherer Ausdehnung und Mächtigkeit. Sie zeigt auch in tektonischer Beziehung viel complicirtere Verhältnisse. Während sie im Osten, im Gebiete des Velki vrh noch mit deutlich synklinalem Bau dem silurischen Schiefer- und Grauwackenterrain aufgesetzt erscheint, spaltet sie sich jenseits des Vellachthales an parallelen Längsdislocationen in mehrere getrennte Gesteinszonen, welche den älteren Schiefern und Grauwacken isoklin eingefaltet zu sein scheinen. Im Stegunek endlich liegen sie im Hangenden einer inversen, in Nord überkippten Schichtfolge, welche tektonisch ein genaues Analogon zu der bekannten Schichtenüberkipfung des Vellachdurchbruches nächst Eisenkappel darstellt.

In diesem westlichsten Abschnitt des Verbreitungsstriches der devonischen Gesteine wird die Grenze zwischen dem Riffkalk und den obersilurischen Schiefern und Grauwacken von einer merkwürdigen Erzimprägation begleitet (Fahlerze und Zinnobert), über welche an anderer Stelle eingehendere Mittheilungen veröffentlicht worden sind ¹⁾.

Devonischer Riffkalk mit Bänderkalkstructur (dm).

In den fossilreichen Korallen- und Crinoidenkalken, welche NW vom Seebergsattel über dem obersilurischen Bänderkalk der Kanzel lagern, beobachtet man häufig eigenthümliche Druck- und Streckungserscheinungen, die schon dadurch auffallen, dass sie den Erhaltungszustand der Fossilreste dieses Kalkniveaus in ungün-

¹⁾ F. Teller. Ein Zinnobert führender Horizont in den Silurablagerungen der Karawanken. Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1886, Nr. 12, pag. 285 - 293.

stiger Weise beeinflussen. In der Fortsetzung dieses Kalkzuges nach SW hin machen sich diese Erscheinungen in verstärkter Masse geltend. Sie äussern sich zunächst in der Ausbildung einer, auch an Handstücken deutlich nachweisbaren Parallelstructur und führen endlich zur Entwicklung von plattig-schiefrigen, im Querbruch gebänderten Gesteinen, also wahren Bänderkalken, in welchen von den reichen, organischen Einschlüssen des Riffkalkes meist nur schwer zu deutende Spuren erhalten geblieben sind. Gewöhnlich verrathen nur noch vereinzelte Auswitterungen von verzerrten Kalkspathkörpern mit den charakteristischen Spaltflächen der Crinoidenstiele oder ein undeutlicher Korallenrest die ursprüngliche Natur des Gesteines. Am besten sind diese jüngeren Bänderkalke an der sogenannten Klesche; Nord von Roblek aufgeschlossen ¹⁾

Wir befinden uns hier in der Region der isoklinen Einfaltungen von Riffkalk in silurische Schiefer und Grauwackengesteine, von welchen in dem vorangehenden Abschnitt die Rede war, und es unterliegt daher wohl keinem Zweifel, dass die Entwicklung der Bänderkalkstructur innerhalb der eingeschalteten Riffmasse eine dynamometamorphe Erscheinung ist, also in Druckwirkungen ihre Ursache hat, welche aus tektonischen Vorgängen resultiren.

Es scheint hiebei noch besonders bemerkenswerth, dass die Bänderkalkstructur in dem Maasse an Reinheit gewinnt, in welchem die Riffkalkzone an verticaler Mächtigkeit abnimmt. Wegen des genetischen Interesses, das sich an das Auftreten dieser Bänderkalke knüpft,

¹⁾ Nähere Details Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1886,
pag. 270—271.

wurden dieselben in der Karte besonders zur Ausscheidung gebracht.

Carbon.

Schiefer, Sandstein und Quarzconglomerat (cs). Fusulinenführende Kalkfacies des Obercarbon (ck).

Marines Untercarbon konnte im Bereiche der vorliegenden Karte bisher noch nicht nachgewiesen werden. Eine Vertretung der Culmfacies scheint allerdings, wie in einem der vorangehenden Abschnitte (vgl. pag. 51) auseinandergesetzt wurde, vorzuliegen, und zwar in jenem mit Diabaslagern verknüpften Schichtencomplex, der in einem langgestreckten Aufbruch im Süden der Karawankenkette zu Tage tritt; bei dem vollständigen Mangel an positiven Grundlagen für eine gesicherte Altersdeutung hielt ich es jedoch für rätlich, diesen Ablagerungen vorläufig noch eine gesonderte Stellung im Farbenschema anzuweisen.

Das gesammte, als Carbon colorirte Areal der vorliegenden Kartenblätter fällt somit nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss dem Obercarbon zu.

Das hicher gehörige Schichtenmateriale lässt sich ungezwungen in drei Horizonte gliedern. Der unterste Horizont besteht ausschliesslich aus thonig-sandigen Schiefern, Sandsteinen, undeutlich geschichteten, bis massigen Quarziten und dickbankig gegliederten Quarzconglomeraten. Darüber folgt als mittlerer Horizont ein Complex von schieferigen, sandigen und conglomeratischen Bildungen, welcher durch wiederholte Einschaltungen dunkler, meist stark bituminöser, fusulinenführender Kalksteine charakterisirt ist. Als jüngstes Glied der Schichtfolge endlich beobachtet man lichte

Fusulinenkalke, welche nach Art von Riffkalkmassen stets nur in vereinzelt und nur local zu grösserer Mächtigkeit anschwellenden Schollen und Klippen über der allgemeiner verbreiteten, mittleren Schichtabtheilung lagern. Es sind das jene lichtgrauen bis rein weissen, zuweilen auch hellrosa- und fleischroth gefärbten Fusulinenkalke, deren weite Verbreitung und deren Bedeutung für die stratigraphische Gliederung der jüngeren palaeozoischen Bildungen der Südalpen zuerst von Stache erkannt und zu wiederholten Malen eingehender besprochen worden ist.

Die Gesamtschichtfolge zeigt in ihrer faciiellen Gliederung eine auffallende Analogie zu der Ablagerungsserie der Silur-Devonbildungen des Gebietes. Die fusulinenführenden Kalkeinlagerungen der mittleren Abtheilung entsprechen, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, vollständig dem Niveau von Bänderkalk, das sich in die oberen Horizonte der Schiefer- und Grauwackenfacies des Seeberges einschaltet, und stellen wie diese die Vorläufer jener Riffkalk-Entwicklung dar, mit welcher der in einer bestimmten Richtung fortschreitende Process der Sedimentbildung in beiden Fällen seinen Abschluss findet.

Die tiefste, kalkfreie Abtheilung der obercarbonischen Schichtenreihe ist am besten im Vellachdurchschnitte Nord vom Hallerfels aufgeschlossen. In den steil aufgerichteten Carbonschiefern, welche hier im Niveau der alten Strasse an dem sogenannten Stephanriegel zur Rechten des Baches anstehen, fand ich einen schön erhaltenen Rest einer *Dictyodora*, welche nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Dr. E. Zimmermann, der sich in jüngster Zeit eingehender mit der Untersuchung dieser merkwürdigen Reste beschäftigt

hat, mit der *D. Liebeana* der mitteldeutschen Culmbildungen übereinstimmt ¹⁾.

Obwohl *Dictyodora Liebeana* für die ausseralpinen Culmbildungen gewissermassen die Bedeutung eines Leitfossils besitzt, konnte ich mich doch nicht entschliessen, die Gesteinsbänke, welche diesen Rest beherbergten, aus dem obercarbonischen Schichtcomplex auszuschneiden, da sie mit diesem allem Anscheine nach in völlig concordantem Schichtenverbande stehen. Sie bilden nur den tiefsten Theil einer etwas gestörten Antiklinale, die hier in ostwestlicher Richtung quer über das Vellachthal streicht, und auf deren Rücken beiderseits die durch schwarze Fusulinenkalk-Einlagerungen ausgezeichnete, mittlere Abtheilung des Obercarbon aufruht.

Am besten orientirt über dicse Verhältnisse eine Verquerung des Gehänges vom Kristan- zum Rapold-Baur an der linken Seite des Vellachthales. Ueber dem steil aufgewölbten Scheitel einer Antiklinale, die noch der unteren, kalkfreien Abtheilung der carbonischen Ablagerungsserie angehört, baut sich in beiden Flügeln die jüngere, durch Fusulinenkalk-Lager charakterisirte, mittlere Schichtgruppe auf, und zwar beobachtet man jederseits drei durch schieferig-sandige Zwischenschichten und mächtige Conglomeratbänke getrennte Lagermassen von dunklem, weissaderigen Fusulinenkalk, der hier durch einen grossen Reichthum an organischen Einschlüssen

¹⁾ E. Zimmermann. *Dictyodora Liebeana* (Weiss). Jahresbericht der Gesellsch. von Freunden d. Naturwiss. in Gera 1892. Ich darf nicht unerwähnt lassen, dass mich Herr Director Th. Fuchs, dem ich das Fundstück als Vergleichsobject zu seinen einschlägigen Studien vorgelegt hatte, zuerst auf die Beziehungen zur *Dictyodora* des Culm aufmerksam gemacht hat.

ausgezeichnet ist. Zwei dieser Fusulinenkalk-Niveaus treten jederseits als auffallendere Felsriffe aus der Schichtfolge heraus und auf diese beziehen sich auch die schmalen Fusulinenkalkzüge, welche in der Karte zwischen Kristan und Rapold ausgeschieden wurden.

In den schieferig-sandigen Zwischenmitteln des Fusulinenkalk-Niveaus beobachtet man hier nicht selten Spuren von Landpflanzen. Gut erhaltene Pflanzenreste fand ich in einer glimmerig-sandigen Schieferlage zwischen Brachiopoden führenden schwarzen Fusulinenkalkbänken in dem Grabenursprung Süd vom Gipfel 1391 (Original-Aufnahme-section) Mitte Weges zwischen der Kristanhöhe und dem Seeländer Storžič. Es fanden sich hier Abdrücke von *Calamites* (Internodial-Fragmente), *Cordaites*, *Annularia*, *Precopteris* und *Neuropteris*.

Was wir hier als untere und mittlere Schichtabtheilung der obercarbonischen Ablagerungsserie bezeichnet haben, erweist sich, wie schon aus der vorliegenden gedrängten Schilderung ersichtlich wird, lithologisch sowohl wie hinsichtlich der Fossilführung als ein getreues Abbild der Entwicklung des Obercarbon der Krone bei Pontafel, das Dank der günstigen Lagerungs- und Aufschlussverhältnisse und der eingehenden Untersuchungen von Stache, Suess, Frech und Schellwien geradezu ein classisches Beispiel für die Ausbildung der obercarbonischen Schichten der Südalpen geworden ist.

Die lichten Fusulinenkalke, welche wir als das oberste Glied der carbonischen Ablagerungsserie dieses Gebietes bezeichnet haben, besitzen nur auf der Höhe der Kôjušica, West vom Stegunek in Krain, ein zusammenhängendes Verbreitungsgebiet von etwas grösserer Ausdehnung. Sie lagern hier in der Scheitelregion jenes

Gewölbes obercarbonischer Schichten, dessen Kern weiter im Westen (im Bereiche des Blattes Radmannsdorf) durch die Erosionsfurche der Feistritz bei Neumarkt in der sogenannten Teufelsschlucht aufgeschlossen wird. Die lichten Kalke des Kojnšica-Rückens sind in manchen Lagen ganz erfüllt mit Detritus von Crinoiden und ähneln dann auffallend den devonischen Riffkalken des benachbarten Stegunek.

Im Uebrigen werden diese lichten Fusulinenkalke, wie schon oben bemerkt, nur durch sporadische Vorkommnisse von geringem Umfang repräsentirt. Eine der bedeutendsten von diesen Schollen liegt WNW vom Seeländer Storžič im Gebiete von Trögern; sie erstreckt sich von der Pfarrkirche von Trögern nach Ost bis nahe an den Plassnik-Graben, und bildet mit nordwestlichem Verfläichen das hangendste Glied des aus dem Vellachthal herüberstreichenden Aufbruches obercarbonischer Ablagerungen. Die Fusulinenkalke von Trögern haben der Hauptmasse nach ganz das Aussehen eines lichten Dachsteinkalkes und besitzen auch in manchen Lagen die für manche triadische Riffkalkmassen so charakteristische Oolith-Structur. Als untergeordnete Einlagerungen treten blassrosaroth bis fleischrothe Varietäten auf, welche gewöhnlich durch röthlich geflamte und geaderte Abänderungen in den Haupttypus übergehen.

Ein weiteres Verbreitungsgebiet lichter Fusulinenkalke liegt in den Carbonaufbrüchen, welche im Bereiche des Koschuta und Uschowa verbindenden triadischen Gebirgsstreifens zu Tage treten. Das westlichste der hierher gehörigen Vorkommnisse fand ich im unteren Oboinig-Graben, Süd von der Wistrišnik-Hube. Von grösserem Interesse sind aber die Vorkommnisse, welche

östlich vom Vellachthal in den von Süd her kommenden Seitenästen des Remschenigg-Grabens zu beobachten sind. Die lichten, durch zarte Fusulinenauswitterungen als carbonisch gekennzeichneten Kalke dieses Gebietes beherbergen nämlich Blei- und Zinkerze, welche in der Jereviza und in dem westlich davon gelegenen, durch die Kupitzklamm ausmündenden Graben längere Zeit hindurch Gegenstand bergmännischer Versuche gewesen sind. Die jüngsten Schurfversuche wurden gerade zur Zeit meiner Anwesenheit in diesem Gebiete (1885) eingestellt.

Diese Erzführung scheint eine besondere Eigenthümlichkeit der lichten Fusulinenkalke zu bilden, denn auch im Gebiete von Trögern beobachtete ich in diesen Gesteinen wiederholt Anbrüche, welche durch eingestreute Partikeln von Bleiglanz und Blende dunkel gefleckt und punctirt erscheinen.

Im Oboinig- und Remschenigg-Graben lagern über den lichten Fusulinenkalken unmittelbar die rothen, sandigen Schiefer der Permformation

Ein ganz isolirtes Vorkommen von lichtem Fusulinenkalk liegt endlich im Süden des altpalaeozoischen Aufbruches des Seeberges. Dasselbe bildet die durch die Cote 941 besonders markirte Kuppe West von Unterseeland. Das Gestein sieht einem oberen Triaskalk ausserordentlich ähnlich, aber Auswitterungen von Fusulinen, die ich auch hier im Anstehenden fand, orientirten sofort über das Alter dieser isolirten Kalkklippe.

Es erübrigt uns nur noch, die Verbreitung des Obercarbon im Allgemeinen kurz zu skizziren.

Im Bereiche des Blattes Eisenkappel—Kanker gruppirt sich das hieher gehörige Schichtenmateriale in der Richtung von Nord nach Süd in mehrere, in Bezug

auf Mächtigkeit und Ausdehnung allerdings vollkommen ungleichwerthige Zonen. Die nördlichste dieser Zonen wird durch die carbonischen Schichten repräsentirt, welche im Gebiete von Zell am Nordfusse der Koschuta zu Tage treten und daselbst die Basis der permischen und triadischen Ablagerungen dieses Gebietes bilden. Als östlichster Ausläufer dieses Schichtenzuges ist das kleine Carbon-Vorkommen auf der Höhe der Schaida zu betrachten.

Als eine zweite Zone, die nur um einen geringen Betrag weiter in Süd gerückt ist, könnte man die vielfach zerstückten Carbonaufbrüche zusammenfassen, welche innerhalb des tektonisch ausserordentlich complicirt gebauten triadischen Verbindungsstriches zwischen Koschuta und Uschowa zu Tage treten. In diese Zone fallen die Carbonbildungen des Oboinig-Grabens, jene von Čimpasser, Kušar, die Carbonaufbrüche nächst der alten Cementfabrik im Vellachthal Süd von Eisenkappel und die oben erwähnten Aufschlüsse carbonischer Schiefer und lichter Fusulinenkalke im Bereiche der südlichen Zuflüsse des Remschenigg-Grabens¹⁾.

¹⁾ In diese Zone carbonischer Auffaltungen fallen die Localitäten, an welchen E. Tietze die ersten Nachweise über das Vorkommen von Fusulinen führenden Kalksteinen in diesem Theile der Karawanken erbracht hat. Man vergleiche dessen „Beiträge zur Kenntniss der älteren Schichtgebilde Kärntens“ im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870, XX, pag. 267—269, und die spätere Mittheilung desselben Autors über „Die älteren Schichten bei Kappl in den Karawanken“, Verh. d. geol. R.-A. 1873, pag. 182. Weitere von Profildarstellungen begleitete Mittheilungen über die Carbonaufbrüche des Vellach- und Oboinig-Gebietes hat G. Stache veröffentlicht. Vgl. dessen umfassendere Studien: „Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen“, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1874, XXIV, pag. 264—272, Taf. VIII; ferner: G. Stache: Ueber eine Ver-

Eine dritte Zone, und zwar die mächtigste und ausgedehnteste von allen, liegt im Süden der in Koschuta-USchowa gipfelnden Gebirgskette. Sie beginnt im Westen an der Grenze des Blattes in einer Breite von nahezu 5 Kilometer, wird jedoch weiterhin durch den silurisch-devonischen Schichtenaufbruch des Seeberges in zwei Aeste gespalten, von welchen der nördliche als zusammenhängende Zone bis in das Wistra-Thal nach Steiermark fortsetzt, während der südliche, durch tektonische Störungen der mannigfachsten Art und durch das Uebergreifen permischer und triadischer Ablagerungen in eine Anzahl isolirter Vorkommnisse aufgelöst erscheint. Als Constituenten dieses südlichen Astes sind zu betrachten: Das oben erwähnte Vorkommen von hellem Fusulinenkalk West von Unterseeland; der schmale Streifen carbonischer Schiefer und Sandsteine, welcher längs des von Unterseeland zur alten Kirche St. Oswald führenden Fussweges aufgeschlossen ist; die carbonischen Schichten, welche auf der Höhe des Seeberges im Süden des Jochüberganges über silurischen Schiefern lagern; endlich die beiden kleinen Schollen von Fusulinenkalk, welche in Begleitung von Schiefern und Quarzconglomeraten auf der Höhe des Perko-Sattels, Südost von der Paulitsch-Wand, beobachtet werden konnten.

Im Süden dieser breiten Zone carbonischer Ablagerungen konnte im Bereiche des Blattes Eisenkappel-Kanker nur noch an zwei Stellen typisches Obercarbon constatirt werden, und zwar bei der Muri-Alpe Süd von Oberseeland und in dem Hintergrunde der Vellacher

tretung der Permformation (Dyas) von Nebraska in den Südalpen und neue Fusulinenfunde in den Karawanken. Verh. geol. R.-A. 1874, pag. 87—90.

Kočna, im unteren Theile des zur Jenk-Alpe führenden Fussweges.

An dem erstgenannten Punkte tritt der carbonische Schichtcomplex — ein Wechsel von dunklen Schiefern, grauen, dünnbankigen Sandsteinen mit Landpflanzenresten (*Calamites spec.*) und schwarzen brachiopodenführenden Fusulinenkalken — in einer Terraineinsenkung im Liegenden permischer Schichten zu Tage, und schneidet ostwärts an einem scharfen Querbruch gegen die Triaskalke des Velki vrh, eines Ausläufers der Gebirgsmasse des Grintouz. ab.

Das Vorkommen in der Vellacher Kočna, in welchem trotz seiner geringen räumlichen Ausdehnung ebenfalls sowohl die schiefrigsandigen und conglomeratischen Bildungen, wie schwarze fusulinenführende Kalksteine zur Beobachtung gelangen, stellt eine locale Aufquetschung innerhalb einer Zone von weissem zuckerkörnigen Dolomit dar, welcher der unteren Trias angehört. Der Triasdolomit ist gerade in der Region dieser jedenfalls intensiven Schichtenstörung stellenweise reichlich mit Zinnober imprägnirt, welcher einstmals bergmännisch abgebaut und an Ort und Stelle verhüttet worden ist¹⁾. Die Wiederaufnahme dieses alten Quecksilberbergbaues, die in den Achtziger-Jahren erfolgte, scheint leider nicht zu befriedigenden Resultaten geführt zu haben. Schliesslich verschüttete ein Bergsturz die neuen Anlagen.

Ein vollkommen geschlossenes Verbreitungsgebiet obercarbonischer Schichten, das aber, wie ein Blick auf unsere Karte zeigt, als eine Fortsetzung der aus dem Vellachthal in die Wistra streichenden Carbonzone be-

¹⁾ Vgl. v. Rosthorn und Canaval. Beiträge zur Min. und Geogn. von Kärnten. Klagenfurt, 1853, pag. 176.

trachtet werden kann, liegt im Bereiche des Blattes Prassberg. Dasselbe erwies sich als ein langgestreckter schmaler Schichtenaufbruch, der im Graben Nord von Skalis bei Wöllan beginnt, die Pak und Hudina verquert, und erst nahe der Ruine Lindeck Nord von Sternstein innerhalb triadischer Ablagerungen auskeilt. Die Schichtfolge ist jener des Kärntnerischen Obercarbons vollkommen analog; die kalkigen Glieder derselben, local unter dem Namen Schnürkalk bekannt, sind mit lenticularen Lagern von Spatheisenstein verknüpft, welche einstens Gegenstand lebhaften Bergbaubetriebes gewesen sind. Der letztgenannte Umstand war die Veranlassung, dass diese Ablagerungen schon frühzeitig unter einer besonderen Bezeichnung aus der Reihe der übrigen Sedimente herausgehoben wurden; schon Rolle hat diese Gebilde unter dem Namen „Weitensteiner Eisenerzformation“ sehr eingehend geschildert¹⁾. Ueber die complicirten tektonischen Verhältnisse dieses Gebietes habe ich selbst an anderer Stelle ausführlich berichtet²⁾.

Perm (Dyas).

Bunte Schiefer, Sandstein und Conglomerat (p₁).

Dolomit und Rauchwacke (p₂).

Die permischen Ablagerungen gliedern sich in eine untere Schichtgruppe, die aus bunt gefärbten, meist

¹⁾ F. Rolle. Geologische Untersuchungen in der Gegend zwischen Weitenstein etc. Jahrb. der geol. Reichsanstalt. 1857, VIII, pag. 423—429.

²⁾ F. Teller. Fusulinenkalk und Uggowitzer Breccie innerhalb der Weitensteiner Eisenerzformation und die Lagerungsbeziehungen dieser palaeozoischen Gebilde zu den triadischen und tertiären Sedimenten des Weitensteiner Gebirges. Verh. der geol. Reichsanst. 1889, pag. 314—326.

grellrothen, conglomeratischen, sandigen und schiefrigen Bildungen besteht und dieser Faciesentwicklung entsprechend in übergreifender Lagerung auf älteren Sedimenten aufruht — und einen oberen kalkig-dolomitischen Horizont, der in beschränkterer Verbreitung und immer nur im Zusammenhang mit der unteren sandigschiefrigen Abtheilung auftritt und nach oben einen allmählichen Uebergang in die Ablagerungen der Triasformation vermittelt. Keiner der beiden Horizonte hat im Bereiche der vorliegenden Karte Fossilreste geliefert, welche geeignet gewesen wären, ihre stratigraphische Stellung schärfer zu präcisiren; dessenungeachtet unterliegt es aber keinem Zweifel, dass die untere Schichtgruppe mit dem „Grödener Sandstein“, die obere mit dem „Bellerophonkalk“ der Südalpen in Parallele zu stellen ist.

Die untere Schichtgruppe beginnt mit grobklastischen Ablagerungen, jenen bunten Conglomerat- und Breccien-Bildungen, welche man mit dem nur mehr im Sinne einer Faciesbezeichnung zulässigen Namen „Verrucano“ zu belegen pflegt. Durch Zurücktreten der gröberen klastischen Einstreuungen, die zumeist aus Quarzgeschieben und Fragmenten archaischer Gesteine bestehen, und Ueberhandnahme der feiner geschlemmten thonig-sandigen Zwischenmittel entwickelt sich aus diesen Basisbildungen allmählig jener mächtige Complex von dickbankigen Sandsteinen und sandigen Schiefen, welcher den eigentlichen Typus des Grödener Sandsteines repräsentirt. In der unteren Region sind noch vielfach Wechselagerungen gröberer, conglomeratischer und sandiger Absätze zu beobachten.

Auch die schiefrig-sandigen Schichten sind zumeist von intensiv rother und rothbrauner Färbung Nur aus-

nahmsweise schalten sich lichtgefärbte, graue und weisse Quarzsandsteinlagen ein, welche dort, wo sie zusammenhängende Massen bilden, stets auf ein hohes Niveau dieser Ablagerungsserie hinweisen.

Eine eigenthümliche Faciesentwicklung innerhalb dieser unteren conglomeratisch-sandigen Schichtgruppe des Perm bilden endlich die bunten Kalkbreccien, welche Stache¹⁾ im Vellachgebiete beobachtet und mit Rücksicht auf ihre Uebereinstimmung mit gewissen bunten Breccienbildungen des Canalthales als „Uggowitzer Breccien“ bezeichnet hat. Rollstücke von lichten, grauen und rosarothern Fusulinenkalken des Obercarbon spielen unter deren vorwiegend kalkigen Gemengtheilen eine hervorragende Rolle. Im Alluvialgebiete der Thäler, welche permische Ablagerungen verqueren oder anschneiden, bilden diese harten, gegen äussere Einflüsse ausserordentlich widerstandsfähigen Breccienbildungen ihrer bunten Färbung wegen ein sehr auffälliges und bis auf grosse Entfernung von dem Ursprungsgebiete zu verfolgendes Vorkommen. Sie bilden so häufig einen Hinweis auf die Vertretung permischer Ablagerungen in einem Gebiete, in welchem diese Schichten anstehend nicht nachgewiesen werden konnten. So fand ich am Südabhang der Uschowa nächst dem Stifter Bauer Blöcke von Uggowitzer Breccie, welche darauf schliessen lassen, dass hier innerhalb der durch Längsbrüche reducirten Schichtenfolge an der Südseite dieses Ge-

¹⁾ G. Stache. Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1874. XXIV, pag. 268. Vgl. auch: G. Stache, Die Stellung der Uggowitzer Kalkbreccie innerhalb der im Gailthaler- und Karawanken-Gebirge vertretenen Aequivalente der Permformation. Verh. d. geol. R.-A. 1878, pag. 310.

birgsstockes zwischen Carbon und Trias irgendwo noch eine Zone permischer Schichten durchstreichen müsse, obwohl dieselbe kartographisch nicht fixirt werden konnte. Auch das Vorkommen von Uggowitzer Breccien, welches Stache aus dem Vellachthal beschreibt, ist ein solches auf secundärer Lagerstätte. Die Mächtigkeit dieser Kalkbreccien ist meist eine sehr geringe, und sie bilden auch keinen durchgreifenden Horizont, sondern haben in ausgesprochener Weise den Charakter einer localen Bildung. In der Schichtfolge nehmen sie jedenfalls ein sehr hohes Niveau ein, wenigstens fand ich sie an vielen Stellen unmittelbar von den glimmerig-sandigen Schieferen der Werfener Schichten überlagert.

Wo über dem Grödener Sandstein Dolomit folgt, erscheinen als jüngstes Glied der unteren Schichtgruppe bunte, grün, roth und violett gefärbte thonige Schiefer, welche nach oben mit den dolomitischen Gesteinsbänken in Wechsellagerung treten und somit zugleich als ein Bindeglied zwischen der unteren und oberen Abtheilung der permischen Ablagerungen dieses Gebietes betrachtet werden können.

Diese obere, dolomitische Schichtgruppe ist stratiographisch durch ihre Zwischenstellung zwischen dem Grödener Sandstein und dem Horizont der Werfener Schichten gut charakterisirt und erscheint dieser Lagerung zufolge als ein genaues Aequivalent des Bellerophonkalkes der Südalpen. Sie besteht der Hauptmasse nach aus rauchgrauen bis schmutziggrauen sandigen Dolomiten, welche eine ausgesprochene Neigung zu zelliger Verwitterung und zur Bildung von Rauchwacken besitzen. Die wiederholte Wechsellagerung mit thonig-schieferigen Straten, welche, wie oben bemerkt, diese Schichtabtheilung eröffnet, bedingt eine ausgezeichnete bankige

Gliederung des Dolomits, welche auch nach oben fortsetzt und diesen Complex auf den ersten Blick von der Dolomitfacies des Muschelkalkes zu unterscheiden gestattet, in welche derselbe von den älteren Beobachtern einbezogen wurde.

Die Wechsellagerung mit schiefrigen Gesteinen besteht aber nicht nur im Bereiche der unteren Grenze gegen die permischen Schiefer und Sandsteine, sondern stellt sich auch wieder in der oberen Grenzregion gegen die Werfener Schichten ein. Die Profile, welche sich im Quellgebiete der Kanker und in der Umgebung des Jaurnigg-Sattels im permo-triadischen Grenzgebiet der Beobachtung darbieten, erweisen sogar unwiderleglich, dass der Wechsel schiefrig-sandiger und dolomitischer Gesteinslagen, welcher hier das obere Perm charakterisirt, ohne Unterbrechung in den Horizont der Werfener Schichten hinauf fortsetzt. Ueber den durch *Pleuromya jassaensis* gekennzeichneten tieferen Lagen des Werfener Schiefers finden wir hier wiederholt Lagermassen von grauem, sandigen Dolomit, die noch vollständig dem Typus der tieferen permischen Dolomite entsprechen, so dass es stellenweise sehr schwierig wird, die Grenze zwischen Perm und Trias kartographisch festzulegen. Die Dolomitfacies des Bellerophonkalkes vermittelt also thatsächlich den allmäligen Uebergang in die Ablagerungen der unteren Trias, und wir haben somit hier in den östlichen Ausläufern der Julischen Alpen in der Grenzregion zwischen Perm und Trias dieselbe lückenlose Sedimentserie vor uns, die in reicherer Entwicklung und durch mehrere palaeontologische Horizonte charakterisirt, aus Südtirol bekannt geworden ist und dort wiederholt zu Discussionen über die wahre

Grenze zwischen Perm und Trias Veranlassung gegeben hat ¹⁾).

Die permischen Ablagerungen nehmen nur im Bereiche des Blattes Eisenkappel—Kanker einen grösseren Antheil an der Zusammensetzung des Terrains und auch hier besitzt wieder nur die untere Schichtgruppe, das Aequivalent des Grödener Sandsteins, ein weiteres Verbreitungsgebiet, das im grossen Ganzen mit jenem der obercarbonischen Ablagerungen zusammenfällt. Die Conglomerate, Sandsteine und Schiefer der Permformation begleiten zunächst in zusammenhängenden Zügen die carbonischen Aufbrüche im Norden der Koschuta. In grosser Ausdehnung und Mächtigkeit lagern sie sodann über den obercarbonischen Sedimenten, die sich nördlich und südlich an die Silur-Devonbildungen des Seeberges anschliessen. Ebenso wie die carbonischen Ablagerungen reichen sie hier dem Nordrande des altpalaeozoischen Schichtenaufbruches entlang weiter nach Ost, als an dessen Südrande. Während sie im Süden des silurischen Schichtenzuges schon unfern der Paulitschwand, an dem sogenannten Perko-Sattel ihr Ende erreichen, ist nordwärts desselben noch im Bereiche der Wistra eine transgredirende Scholle permischer Ablagerungen nachweisbar.

Auch im Verbreitungsgebiete der „Weitensteiner Eisenerzformation“ (Blatt Prassberg) konnte eine Vertretung permischer Schichten nachgewiesen werden, und zwar in Gestalt der bunten, fusulinenführenden Kalkbreccien vom Habitus der Uggowitzer Breccie, die

¹⁾ Vergl. hierüber die jüngsten Mittheilungen von M. Vacek aus dem Gebiete von Trient. Verb. geol. Reichsanst. 1895, pag. 467—483.

im Dobaričnik-Graben Nord von Neuhaus zwischen Obercarbon und Werfener Schichten lagern ¹⁾. Seiner geringen Ausdehnung wegen ist dieses Vorkommen in der vorliegenden Karte nicht zur Ausscheidung gelangt.

An dem Südrande des Gebirgswalles, der in Obir, Petzen und Ursulaberg gipfelt, treten an der Basis der unteren Trias an zahlreichen Stellen rothe Schiefer und Sandsteine zu Tage, welche lithologisch völlig mit dem Grödener Sandstein übereinstimmen. Sie beginnen im Westen im Waidischthal, können dann am Südfusse des Obir im Ebriach- und Vellachthal beobachtet werden, entwickeln sich zu grösserer Mächtigkeit im Gebiete der Luscha-Alpe und in der Topla nächst Schwarzenbach und sind endlich auch im Gebiete von Javorien und Rasswald im Süden des Ursulaberges nachzuweisen. An dem letztgenannten Punkte hat man dort, wo die Schichten über das Grundgebirge übergreifen, wahre Verrucanobildungen vor sich, die man für sich allein betrachtet, unbedenklich der Permformation zuweisen möchte. Im Petzengebiete sind an zwei Punkten auch an dem Nordfusse des Gebirges rothe Sandsteinbildungen vom Habitus des Grödener Sandsteins entblösst, und zwar Süd von Loibach bei der Capelle mit Cote 628 und östlich davon in dem in das Gebiet des Misstales hinüberreichenden Schleifenwalde. An allen den genannten Punkten liegen die rothen Sandsteine und Schiefer wohl an der Basis der Werfener Schichten, sind aber mit diesen so eng verknüpft, dass ich sie nur als eine untere Abtheilung derselben und somit als ein Glied der Triasformation betrachten möchte. Sie würden

¹⁾ Vergl. F. Teller. Fusulinenkalk und Uggowitzer Breccie innerhalb der Weitensteiner Eisenerzformation etc. Verh. geol. Reichsanst. 1889, pag. 317 u. 320.

eine dem Buntsandstein Nordtirols parallele Faciesentwicklung repräsentiren und so ein weiteres Glied in der Reihe der Analogien bilden, welche zwischen den Triasbildungen der Karawanken und jenen der Nordalpen bestehen.

Die Verbreitung der permischen Dolomite und Rauchwacken ist nur auf das Gebiet im Süden der Koschuta beschränkt. Die grösste Mächtigkeit erreicht diese Faciesentwicklung im Hintergrunde der Neumarktler Feistritz, der Umgebung von Medvodje Nord vom Stegunek, sodann im Gebiete des oberen Kankerthales und seiner Zuflüsse. Ein östlicher Ausläufer der permischen Dolomite dieses Thalgebietes reicht in das Quellgebiet der Vellach hinüber. Er verquert die Vellacher Kočna südlich von der Fuchshube und endet unterhalb des Perko-Sattels. In der nördlichen Umrandung des Skuber vrh bei Oberseeland stehen diese Dolomite mit grauen Diploporenkalken und Crinoiden führenden Kalksteinen in Verbindung, deren stratigraphische Stellung noch unsicher ist. Dasselbe gilt von den zur oberen Abtheilung des Perm gezogenen Kalken und Dolomiten, welche zu beiden Seiten des Kankerthales Süd vom Fuchs'schen Eisenhammer und in dem daselbst einmündenden Kočna potok entblösst sind. In beiden Fällen ist die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass es sich um Partien von Muschelkalk handelt, die durch eine Ueberschiebung in ihre gegenwärtige abnorme Position gelangt sind.

Die permischen Ablagerungen sind im Bereiche der vorliegenden Karte arm an nutzbaren Mineralproducten. Nur die für den Grödener Sandstein geradezu charakteristischen Vorkommnisse von Kupfercarbonaten sind auch aus diesem Gebiete bekannt geworden. Ueber

eine reichere Lagerstätte von Malachit und Azurit, die im Oboinig-Graben, West von Eisenkappel, behufs technischer Verwendung aufgeschlossen wurde, hat R. Canaval eine eingehendere Studie veröffentlicht¹⁾.

Mesozoische Ablagerungen.

Trias und Rhät.

Die Ablagerungen der Triasformation sind für das Gesamtbild der vorliegenden Karte von grösster Bedeutung. Sie bedecken mehr als die Hälfte des Flächenraumes der Karte und bilden das Baumateriale der orographisch und landschaftlich hervorragenden Theile des daselbst zur Darstellung gelangenden Gebirgslandes. Der nördliche Grenzwall der Karawanken, welcher im Westen mit dem Gerloutz in das Gebiet der Karte eintritt und im Osten mit dem Ursulaberg endet, besteht fast ausschliesslich aus triadischen Sedimenten. Die obersten Glieder der hier entwickelten Schichtfolge tauchen weiter in Ost, innerhalb des Senkungsfeldes, das sich zwischen Ursulaberg und dem Bacher ausbreitet, als „Gebirgsinsel von Ober-Dollitsch“ noch einmal aus einer tertiären Beckenfüllung empor. Im Süden dieser Randkette folgt sodann als schmaler Parallelkamm der triadische Gebirgszug der Koschuta-Uschowa, welcher nur einen im Loiblgebiete sich abspaltenden Seitenast der Ostkarawanken darstellt, und

¹⁾ R. Canaval. Ueber eine Erzlagerstätte des Grödener Sandsteins. Jahrb. des naturh. Laudesmus. von Kärnten 1884, XVI, pag. 185—188.

noch weiter in Süd das ausgedehnte Triasterritorium der Steiner (Sannthaler-) Alpen, in dessen Bereiche die triadischen Ablagerungen des Kartengebietes in horizontalem wie in verticalem Sinne das Maximum ihrer Entwicklung erreichen.

Dieses mächtige Triasmassiv schliesst nach Ost mit einem auffallenden Steilrand ab, der vom Raksattel an der Landesgrenze gegen Krain den Abhängen der Veža und Raduha entlang bis in's Wistra-Thal in Kärnten fortstreicht, wo er in einen scharfen Querbruch ausläuft (vgl. Seite 9). Aus dem mit tertiären Sedimenten erfüllten Senkungsfeld, das sich östlich von dieser merkwürdigen Dislocationslinie ausbreitet, treten die triadischen Ablagerungen nur mehr in inselförmigen Erhebungen zu Tage, welche zur Masse der Steiner Alpen in demselben Verhältnisse stehen, wie die Gebirgsinsel von Ober-Dollitsch zur Karawankenkette. Es gehören hieher der Boskowitz Nord von Prassberg, die Triasschollen im Liffai-, Skorno- und Pak-Graben und in eingeschränktem Sinne auch der Rogac zwischen Leutsch und Oberburg. Die Triasbildungen des Wistra-Thales finden ausserdem eine östliche Fortsetzung in der schmalen Kalkzone, die an dem Nordabfall der Andesitkuppe des Smrekouc beobachtet werden konnte, und erreichen so eine Verbindung mit dem ausgedehnteren Triasgebiet von Weisswasser nächst Schönstein, das selbst wieder dem Südrande der Tonalitgneisszone entlang mit dem im Kosiak und der Stenica gipfelnden Trias-Gebirgszug in Verbindung tritt.

Im Süden der Steiner Alpen und von diesen durch den archaischen Aufbruch der Černa getrennt, erhebt sich endlich ein triadischer Gebirgsrücken, welcher in der Richtung nach Ost als Menina und Dobrol noch zu

bedeutenden Höhen ansteigt, jenseits der Einmündung der Pak in das Santhal aber in der Erhebung des Oelberges und weiterhin in dem verkarsteten Kalkplateau von Ponigl Nord von Sachsenfeld seine Fortsetzung findet.

Die Vertretung der Trias ist in dem vorliegenden Terrainabschnitte auch in stratigraphischem Sinne eine sehr vollständige, und die Mannigfaltigkeit in der äusseren Erscheinungsform, welche insbesondere die jüngeren Horizonte dieser Formation so sehr auszeichnet, gelangt hier auf verhältnissmässig kleinem Raume in lebhaftester Weise zum Ausdruck. Im Karawankenzuge sind, wie schon von Alters her bekannt, die Raibler Schichten in der Facies der Carditaschichten Nordtirols entwickelt, und es ergeben sich demgemäss auch vielfache Analogien zwischen den Kalk- und Dolomit-complexen, welche in den beiden Gebieten im Liegenden und im Hangenden dieses Triashorizontes auftreten. In dem ausgedehnten Triasterritorium, das wir oben als Steiner Alpen zusammengefasst haben, und das einen östlichen Ausläufer der Julischen Alpen darstellt, herrscht dagegen schon von den Werfener Schieferen aufwärts der normale, südalpine Entwicklungstypus. An den südlichen Rändern dieses Gebirgsstockes, dem Gebiete von Zirklach und Ulrichsberg, ferner in dem triadischen Gebirgsstreifen, welcher sich über Menina und Dobrol zum Kalkplateau von Ponigl hinzieht, stellt sich endlich in der mittleren und oberen Trias jene besondere Faciesentwicklung ein, welche zuerst aus dem Savethal zwischen Lichtenwald und Rann bekannt geworden ist, und unter der Bezeichnung Gurkfelder und Grossdorner Schichten in die Literatur eingeführt wurde.

Im Nachstehenden soll eine gedrängte Uebersicht über die im Kartengebiete ausgeschiedenen Glieder der Triasformation und der rhätischen Ablagerungen gegeben werden.

Werfener Schichten (tw).

Die Werfener Schichten bilden das tiefste Glied der Triasformation und vermöge ihrer charakteristischen Gesteinsausbildung und Fossilführung für den Aufnahmegeologen in stratigraphischer wie tektonischer Beziehung einen wahren Leithorizont.

In der nördlichen Kette der Karawanken gliedern sie sich analog der nordalpinen Entwicklung in zwei lithologisch verschiedene Horizonte, einen tieferen, der mit rothen Sandsteinen und Sandsteinschiefern beginnt und nach oben mit bunten, röthlichgrauen, violetten und grünlichgrauen, glimmerreichen, thonigen Schiefergesteinen abschliesst, und einen höheren Horizont, der aus dünnplattigen, kalkig-mergeligen Gesteinen besteht, welche durch mehr oder weniger reichliche Glimmerbelege auf den Schicht- und Absonderungsfächen stets deutlich als Glieder der Werfener Schichten zu erkennen sind. Die untere, schiefrig-sandige Abtheilung ist allenthalben durch Myacitenbänke und das Vorkommen von *Pseudomonotis Clarai*, die obere, kalkige Abtheilung durch das Auftreten von *Naticella costata*, *Avicula Venetiana* und *Myophoria costata* auch palaeontologisch gut charakterisirt.

Innerhalb des triadischen Gebirgsstreifens, der Koschuta und Uschowa verbindet, schieben sich zwischen diese beiden Abtheilungen Bänke eines röthlichgrauen, fleischrothen oder bräunlichen Kalksteines ein, der sich fast ausschliesslich aus Gehäusen winziger Gastropoden

aufbaut; dieselben beziehen sich der Hauptmasse nach auf die glatten Schalen der *Holopella gracilior* Schaur., daneben finden sich aber eine Menge anderer, zierlich ornamentirter Formen. Diese Gesteine sind ihrer Lagerung nach wie auch faunistisch ein genaues Aequivalent der sogenannten Gastropodenoolithe, welche Benecke zuerst aus Südtirol beschrieben hat, wo sie nach Lepsius ein sehr constantes Niveau unterhalb der Kalkbänke mit *Myophoria costata* einnehmen. Bittner¹⁾ hat diese Gastropodenoolithe neuerdings auch in den Nordalpen in grösserer Verbreitung nachgewiesen. In den südlichen Seitenästen des Remschenig-Grabens, im Vellachthal oberhalb der alten Cementfabrik und an dem nördlichen Fusse der Koschuta ist diese auffallende Kalksteinbildung in guten Aufschlüssen entblösst.

Zu mächtigerer Entfaltung gelangen diese eigenthümlichen Ablagerungen aber erst in dem südlicher gelegenen Triasterritorium, vor Allem in der Umgebung von Oberseeland (Goli vrh, Skuber vrh) und im oberen Kankerthal (Podstoržič-Graben, Kočna potok), also in jenem Gebiete, in welchem, wie schon oben bemerkt wurde, die Grenze zwischen Perm und Trias durch die Continuität der Faciesentwicklung fast vollständig verwischt erscheint.

Ueber dem Dolomitmiveau, in welchem wir die Vertretung des Bellerophonkalkes zu suchen haben, folgt hier ein wiederholter Wechsel von bläulichweissen und gelblichen plattigen Dolomiten mit bunten, sandig-glimmerigen Schieferen und darüber mächtige, dickbankig gegliederte Oolithbildungen von rosarother, dunkel fleischrother und röthlichbrauner Färbung, die selbst

¹⁾ Vergl. Verh. d. geol. Reichsanst. 1886, pag. 387.

wieder vielfach in bunt gefärbte dolomitische Gesteine übergehen. Sie reichen sehr hoch in den Complex der Werfener Schichten hinauf, denn in ihren obersten Lagen beobachtet man schon häufig mit dunkelbrauner Schale erhaltene Reste der *Naticella costata*. Der zu massigen Absonderungsformen neigende buntfärbige Oolithcomplex wird unmittelbar von einem ausgezeichnet geschichteten, glimmerreichen, kalkig-sandigen Gestein überlagert, dessen in frischem Zustande bläulich- und grünlichgraue, durch die Verwitterung gelb sich verfärbende Platten oft einen überraschenden Reichthum an Fossilresten aufweisen. Diese Lagen beherbergen die Fauna der oberen Werfener Schichten: *Tirolites cassianus* und Verwandte, *Naticella costata*, *Myophoria costata*, *Avicula Venetiana*, *Gervilleia cf. lata* und auffallend grosse Klappen von *Pseudomonotis aff. angulosae Leps.* Bemerkenswerth ist die grosse Häufigkeit von Cephalopodenresten in diesem Gebiete. An dem Nordgehänge des Skuber vrh fand ich auf einer einzigen Gesteinsplatte Abdrücke von 16 Tirolitenschalen, welche theils auf *T. cassianus*, theils auf *T. spinosus* bezogen werden können. Ebenso verbreitet sind diese Reste an dem Westabhang des Kanker Kočna und in den Aufschlüssen von Werfener Schichten an der rechten Seite des Kankerthales im sogenannten Korito.

Dieser oberste Horizont der Werfener Schichten, welcher in der Gegend von Oberseeland eine verhältnissmässig schmale Zone im Hangenden eines mächtigen Oolithcomplexes darstellt, erlangt im benachbarten Kessel von Sulzbach auch räumlich eine grössere Bedeutung. Er wird hier durch eine ausserordentlich lebhaft Wechsellagerung von grauen, gelblich verwitternden glimmerreichen Mergelschiefern mit Bänken eines rauch-

grauen, dichten, meist fossilleeren Kalksteines repräsentirt, der bei flacher Lagerung zu Höhen von 700 bis 800 Meter über die Thalsole hinauf verfolgt werden kann. Der schroffe Nordabfall des Ojsterz (1101 M.) und des Rosni hrib (1466 M.) im Süden des Thaleschnittes und die felsigen Entblössungen, welche man zwischen Toustovršnik und Wistra-Sattel in der breiten Aufbruchzone von Werfener Schichten am Nordwestfuss der Raduha beobachtet, sind auf die kalkigen Glieder dieser Schichtfolge zurückzuführen. Die Fossilführung der glimmerigen Mergelschiefer-Zwischenlagen ist meist eine sehr reiche, die *Naticella costata* insbesondere geht durch die gesammte Schichtenmächtigkeit hindurch; bei Grobelnig in der Thaltiefe Süd von Sulzbach, von wo schon Lipold¹⁾ *Naticella costata* und *Ceratites cassianus* gesammelt hat, fand ich auch einen Steinkern von *Meekoceras caprilense*.

Die im Kankerthal und um Oberseeland so mächtig entwickelten Oolithe und die damit verknüpften bunten dolomitischen Gesteine spielen in dem benachbarten Sulzbach nur eine untergeordnete Rolle. Sie gelangen erst weiter in Ost, im Triasgebiete des Kosiak und der Stenica, wieder zu reicherer Entfaltung.

Die für die obere Abtheilung der Werfener Schichten charakteristischen Rauchwackenbildungen und die ihnen eingeschalteten Gypslager, welche im Karawankenzuge West vom Loibl stellenweise zu ansehnlicher Mächtigkeit anschwellen, finden auch im vorliegenden Kartengebiete ihre Vertretung, wenn sie auch nirgends

¹⁾ Vergl. Rolle, Jahrb. geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 437 und Lipold's Geologische Skizze des Gebietes von Sulzbach im Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, VII, pag. 169 - 171.

die Bedeutung eines besonderen Horizontes erlangen. Seit langer Zeit bekannt sind die Gypsvorkommnisse im Waidischthal und jene im Oswaldibau bei Schwarzenbach. Auch im Vellachprofil nächst Eisenkappel schalten sich im Bereiche der Werfener Schichten Rauchwacken und Gyps in die Schichtfolge ein.

Das Verbreitungsgebiet der Werfener Schichten ist ein sehr ausgedehntes und erstreckt sich nahezu über alle oben namhaft gemachten, der Triasformation zufallenden Gebirgsgruppen. Sie folgen zumeist den Tiefenlinien des Terrains und bilden hier entweder den Sockel der höher aufragenden jüngeren Triaskalkmassen, wie an der Nordabdachung der Steiner Alpen, oder kommen in langgestreckten, ostwestlich streichenden Faltendepressionen zu Tage, wie in den Karawanken und der Kosiak-Stenicagruppe.

Doch stösst man auch inmitten ausgedehnter ober-triadischer Kalkmassive oft plötzlich auf eine eingeklemmte Scholle von Werfener Schichten. Eines der interessantesten Vorkommnisse dieser Art fand ich im Bereiche des Kanker-Sattels (1799 M.) Süd vom Grintouz. Die lichten, gelblichweissen und röthlichen Korallenkalke des Grintouzgipfels werden hart an der genannten Einsattlung, welcher sie in flach geneigten Bänken zufallen, durch einen Längsbruch abgeschnitten, an welchem in steiler Aufrichtung dünnplattige, gelblichgraue Mergelkalke vom Habitus der Gesteine des Werfener Horizontes anlagern. Auf angewitterten, mit Knoten und Wülsten bedeckten Schichtflächen fand ich hier *Naticella costata*, *Turbo rectecostatus*, *Gervilleia lata* und *Myophoria ovata*. Man kann also nicht daran zweifeln, dass hier obere Werfener Schichten vorliegen. Dieselben erstrecken sich als eine nur etwa 15—20 Meter mächtige Zone vom

Kanker-Sattel nach West gegen die Frischaufhütte hin, verfläichen hiebei in Süd und werden scheinbar concordant von grauen Brecciendolomiten überlagert, die nach oben untrennbar mit den obertriadischen, Diploporen führenden Kalken und Dolomiten des Greben verbunden sind¹⁾. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass hier ein an einer Längsstörung, und zwar offenbar an einer Ueberschiebung emporgeschlepptes Fragment der Werfener Schichten vorliegt, welche in der Tiefe des Kankerthales in grosser Ausdehnung über dem Quarzporphyr lagern. An dem Westabsturze der Kanker Kočna, der ebenfalls mit einer scharf ausgeprägten Störungslinie zusammenfällt, steigen diese Schichten schon bis zur Höhengcote 1450 an; der Höhenunterschied zwischen diesem Aufschluss in den Werfener Schichten und dem Anbruch im Kanker-Sattel beträgt nur mehr 300 Meter.

Analoge Aufbrüche von Werfener Schichten im Verbreitungsgebiete der obertriadischen Kalk- und Dolomitmassen der Steiner Alpen sah ich weiter in Süd bei dem Gehöfte Daušeg (Süd von der Pfarre Kanker) und in der Nähe der Kreuzalpe (Křižska Koča, Cote 1500).

Muschelkalk (tm).

Dolomitfacies des Muschelkalkes (tmd).

Unter der Bezeichnung Muschelkalk wurde der Complex von rauchgrauen bis dunklen Kalken und Dolomiten zusammengefasst, welcher unmittelbar auf die Werfener Schichten folgt, und in den Karawanken von

¹⁾ Das Vorkommen von Werfener Schichten nächst der Frischaufhütte erscheint in der Karte durch ein Versehen als Raibler Schichten eingedruckt, was hiermit berichtigt werden soll.

dem Erz führenden Kalk, in den südlicher gelegenen Ausläufern der Julischen Alpen von hellen, Korallen und Diploporen führenden Riffkalkbildungen überlagert wird. Die Scheidung in unteren und oberen Muschelkalk war kartographisch zwar nicht durchführbar, doch konnte die Vertretung des oberen alpinen Muschelkalks auf Grund von Fossilfunden wenigstens local nachgewiesen werden ¹⁾.

In der überkippten Schichtfolge des Vellachthales Nord von Eisenkappel gliedert sich der Muschelkalk deutlich in zwei Horizonte, einen tieferen, fossilereen Complex von dickbankigen grauen Dolomiten und dolomitischen Kalken, und eine obere Schichtgruppe, die aus dünner geschichteten, dunklen, mergeligen Kalksteinen mit theils unebenen knolligen, theils ebenen plattigen Absonderungsfächen besteht; die dunklen Plattenkalke wechseln häufig mit thonreicheren, schieferigen, oft stark bituminösen Zwischenlagen, die Knollenkalke dagegen sind wieder gewöhnlich durch reichliche Hornsteinführung ausgezeichnet. Dieser obere Horizont, welcher in seiner Gesamtfacies auffallend an die Reiffinger Kalke der Nordalpen erinnert, ist fossilführend. Ich fand in demselben Ptychiten aus der Gruppe des *Ptychites gibbus*, ferner *Rhynchonella decurtata* Gir. sp. und *Rhynchonella trinodosi* Bittn. ²⁾. Es besteht somit

¹⁾ Die Bezeichnungen „Unterer“ und „Oberer“ Muschelkalk sind hier selbstverständlich noch im älteren Sinne zu verstehen, wie schon daraus ersichtlich wird, dass die Aequivalente des Wettersteinkalkes der Nordalpen, wie der erzführende Kalk der Karawanken etc., in einem besonderen Abschnitte besprochen werden.

²⁾ Gleich *Rh. cf. semiplecta aut.* Vergl. Bittner, Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. geol. Reichsanst. XIV, pag. 13—16.

kein Zweifel darüber, dass wir in diesem Theile der Schichtfolge eine Vertretung des oberen alpinen Muschelkalkes vor uns haben.

Diese Gliederung in eine tiefere dolomitische und eine höhere, kalkig-mergelige Abtheilung ist nach West bis in das Waidischthal zu verfolgen; in der Richtung nach Ost verschwindet dagegen allmählig diese scharfe lithologische Differenzirung der beiden Muschelkalkhorizonte und es stellen sich hier auch im unteren Muschelkalk graue und dunkle Kalksteine ein, welche jedoch ausser Crinoidenstielresten nirgends Fossilien geliefert haben.

In dem ausgedehnten Triasterritorium, das in der Fortsetzung der Julischen Alpen liegt, ist die Dolomitfacies nicht mehr auf eine bestimmte Abtheilung des Muschelkalks beschränkt; sie setzt in verschiedenen Niveaus ein und geht auch wohl local durch die gesammte Mächtigkeit des Muschelkalks hindurch, so im Wistra-Thal, an der Südabdachung der Steiner Alpen, im Gebiete des Rogac, der Menina und des Dobrol. In diesen Fällen begegnet die Abgrenzung des Muschelkalkes nach oben immer erheblichen Schwierigkeiten.

Ein auf grössere Erstreckung hin constantes oberes Dolomitniveau, wie es der Mendola-Dolomit Südtirols darstellt, ist nicht nachzuweisen.

Einen wesentlichen Antheil an dem Aufbau des Muschelkalkes dieser südlicheren Gebiete nehmen diploporenführende Kalke, die sich von den analogen Kalkbildungen höherer Triasniveaus meist schon äusserlich durch dunklere Gesteinsfärbung unterscheiden. Mächtiger Entblössungen dieser älteren Diploporenkalke bieten Strejčova- und Chuda peč im Norden und die felsigen Höhen der Knez-, Roban- und Hicmanik-Alpe

im Süden des Kessels von Sulzbach. Eine Eigenthümlichkeit dieser Diploporenanhäufungen ist ihre Verbindung mit lagenweise eingestreuten Bivalven-Lumachellen, welche gewöhnlich der Hauptmasse nach aus Gervillien bestehen; reine Gervillienbänke, welche lithologisch geradezu als ein Seitenstück zu den Monotisbänken der oberen Trias bezeichnet werden können; beobachtet man an den Abhängen des Strejcova peč nächst Sulzbach und im Kočna potok, einem Seitengraben des oberen Kanker-Thales. An dem letztgenannten Punkte fand ich in dunklen, stark bituminösen Diploporenkalken auch Bänke mit gemischter Fossilführung; ich bestimmte aus einer derartigen Gesteinslage: *Gervilleia Alberti Münst.* *Pecten discites Schloth.*, *Astarte cf. Antoni Gieb.*, *Macrodon spec.*, *Natica gregaria Schloth.* und *Turbonillaspec.*

Im Suchidolnig-Graben führen dieselben dunklen, weissgeaderten Diploporenkalke oberhalb des gleichnamigen Gehöftes *Spiriferina Mentzeli*.

Diese Diploporenkalke reichen also zweifellos in den oberen Muschelkalk hinauf. Doch ist dieser Horizont im Gebiete des Kanker-Thales sowohl, wie in jenem von Sulzbach auch in der thonreicheren Facies der dunklen, dünngeschichteten Plattenkalke und Kalkschiefer entwickelt, die für den oberen Muschelkalk der Karawanken charakteristisch ist. Das erweisen insbesondere die Aufschlüsse zu beiden Seiten der unter der Bezeichnung „Nadel“ bekannten Thalenge auf dem Wege nach Sulzbach, ferner die Profile im Logar- und Jeseria-Thal, ferner die Aufschlüsse im unteren Kanker-Thal und in der nördlichen Umrandung des Krainer Storžič. Es bleibt hier nur die Frage offen, ob in dem unmittelbar von lichten Diploporenkalken überlagerten dunklen, plattigschieferigen Schichtcomplex, der auf unserer

Karte in seiner Gesamtheit dem Muschelkalk einverleibt wurde, nicht bereits stellenweise Aequivalente der Buchensteiner und Wengener Schichten inbegriffen sind. Das weiterhin zu besprechende Vorkommen dieses nächstjüngeren Triashorizontes in der Facies von dunklen Plattenkalken und Kalkschiefern auf der Höhe des Plateaus der Steiner Alpen legt diese Frage wenigstens für solche Gebiete nahe, in welchen der als Muschelkalk ausgeschiedene kalkig-thonige Schichtcomplex durch eine bedeutende Mächtigkeitentwicklung ausgezeichnet ist, während gleichzeitig die aufgelagerten oberen Diploporenkalk auf ein geringeres Mass reducirt erscheinen. Ein solches Verhältniss liegt z. B. im Gebiete der Raduha vor, und in der That sind hier sowohl in der Region der Art-Alpe, sowie am Fusse des Steilabsturzes gegen die Grohati-Alpe, hart unter den hellen Diploporenkalkwänden, schwarze schiefrige Gesteine mit Gervillien und Posidonomyen zu beobachten, welche auffallend an die Gesteine der Wengener Schichten der Korošica erinnern. Im Roban Kot und im Logar- und Jeseria-Thal ist der als Muschelkalk ausgeschiedene Schichtcomplex ebenfalls von ganz ungewöhnlicher Mächtigkeit, freilich kann man hier nicht von einer gleichzeitigen Reduction der überlagernden Diploporenkalk-Massen sprechen. Man wird in der angeregten Frage nur auf Grund entscheidender Fossilfunde Klarheit schaffen können.

Eine wohl ausgeprägte Zone von oberem Muschelkalk in der kalkig-mergeligen Entwicklung liegt an dem Nordfuss des Krainer Storžič. Aus dem Schuttmaterial der von hier in das Kanker-Thal hinabziehenden Gräben stammt der interessante Saurier-Rest, welchen Stache gelegentlich einer Wanderung durch dieses Thalgebiet im Jahre 1874 aufgefunden hat, und welcher nach den

Untersuchungen Deecke's nahe verwandtschaftliche Beziehungen zu den kleinen Sauriern des oberen Muschelkalkes und der Lettenkohle, zu den Gattungen *Pachypleura*, *Neusticosaurus* und *Lariosaurus*, erkennen lässt¹⁾). Das dunkle, plattige Gestein, in welchem dieser Rest eingebettet liegt, weist unzweifelhaft auf die eben besprochene Faciesentwicklung des oberen Muschelkalkes hin.

In dem vielfach zerstückten Verbreitungsgebiet des Muschelkalkes, das im Bereiche des Blattes Prassberg zur Darstellung gelangt, konnte das Schichtenmaterial ebenfalls nur nach den beiden Hauptfacies, der kalkigen und der dolomitischen, geschieden werden. Die erstgenannte Ausbildungsweise des Muschelkalkes erreicht die grösste Mächtigkeit in der Umrandung des Boskowetz; die kalkigen Glieder der Schichtfolge werden hier noch von jenem Complex glimmerig-sandiger und conglomeratischer Schichten überlagert, welcher dem oberen Muschelkalk des westlichen Theiles der Julischen Alpen eigenthümlich ist. Die dunklen Plattenkalke und Kalkschiefer des Boskowetz finden sich sodann wieder in grosser Ausdehnung im Skorno-Graben und in der Umgebung von Schönstein aufgeschlossen. An dem letztgenannten Punkte beherbergen sie ein Vorkommen von Zinkerzen, das lange Zeit hindurch Gegenstand bergmännischer Unternehmungen gewesen ist²⁾). Verfolgt man sodann den merk-

¹⁾ W. Deecke. Ueber ein von Herrn Oberbergrath Stache in den Steiner Alpen gesammeltes Saurierfragment. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1886, pag. 50.

²⁾ Keferstein's Teutschland VI. 2. 1829; Tunner's Jahrb. d. mont. Lehranst. zu Vordernberg 1847, III, pag. 124; Kraus' Jahrb. 1855, pag. 369; Jahrb. d. geol. R.-A. 1857, VIII, pag. 438—439.

würdigen Bruch, welcher das Blatt Prassberg in diagonalen Richtung durchsetzt, und der gerade in der unvermittelten Abgrenzung dieser Triasbildungen gegen die tertiären Ablagerungen des Schall-Thales seinen schärfsten Ausdruck findet, über Wöllan nach OSO, so gelangt man nächst Hoehenegg an den Nordrand einer kleinen Scholle älteren Gebirges, die zum grössten Theile aus dunklen Kalken der unteren Trias aufgebaut ist.

Ein südlicher gelegener Verbreitungsstrich von Muschelkalk in der soeben geschilderten Ausbildung beginnt am Nordgehänge der Menina, West von St. Martin im Drieth-Thale. Er findet seine Fortsetzung an dem Nordfusse des Dobrol, wo die dunklen Kalke der unteren Trias an zwei Stellen über die Sann hinübergreifen und die Thalengen bilden, welche einstmals das Becken von Prassberg nach Ost und West abgeschlossen haben. In grosser Ausdehnung und typischer Entwicklung sind diese dunklen wohlgeschichteten Kalksteine insbesondere in dem Durchbruche der „Soteska“ unterhalb Prassberg entblösst.

Jenseits der Pak tauchen diese Gesteine im Norden des Oelberges wieder auf. Im Bereiche der Kalkmasse von Ponigl beobachtete ich die dunklen Plattenkalke nur an einer Stelle und zwar in der Tiefe des Loschnitz-Grabens, Ost von St. Andrae, als Basis heller obertriadischer Kalke.

Das östlichste Vorkommen in diesem südlichen Verbreitungsstrich bilden endlich die kleinen Denuda-tionsrelicte von dunklen dichten Kalksteinen, welche im Bereiche der mächtigen Intrusivmasse Nord von Gross-Piereschitz bei Schelesno und Nord nach Süd von St. Kunigund schwimmenden Schollen vergleichbar auf dem Andesit aufruhcn. Sie repräsentiren wohl nur die letzten

Reste einer ausgedehnteren Kalksteinbedeckung, an welcher auch die jüngeren Obertriasbildungen Antheil hatten, wie die kleinen Schollen von hellem Kalk darthun, welche nächst Schelesno neben dem dunkleren Gestein des Muschelkalkes erhalten geblieben sind.

Der Dolomitfacies des Muschelkalkes begegnen wir in mächtigerer Entwicklung am Nordfusse des Dobrol, dann im Liffai- und im unteren Pak-Graben. An allen diesen Punkten lagern die grauen, meist stark bituminösen Dolomite über dem Complex der kalkig-mergeligen Schichten. Im oberen Liffai-Graben, N von St. Michael, greifen Dolomit und Kalk vielfach ineinander; in einem hornsteinführenden, stark dolomitischen Kalk ist hier eine Lagerstätte von Antimonglanz bekannt geworden, die schon in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts zu Schürfungen Veranlassung gegeben hat ¹⁾.

Ein ausgedehntes Verbreitungsgebiet besitzen die Dolomite des Muschelkalkes endlich im Kosiak- und Stenica-Zuge; auch hier nehmen sie zumeist ein höheres Niveau ein, repräsentiren aber auch local die gesammte Mächtigkeit des Muschelkalkes. Dass aber der obere Muschelkalk hier auch durch dunkle Kalksteine vertreten ist, beweisen Funde von Brachiopoden (*Spiriferina Mentzeli* und *Spirigera spec.*) in den schwarzen Kalken, die Nord von Neuhaus in der Gegend von Slopnik klippenförmig aus übergreifend gelagerten Sotzka-Schichten emportauchen ²⁾.

Wengener Schichten (twg).

Der erste Punkt, an welchem ich diesen für die normale Triasentwicklung der Südalpen charakteristischen

¹⁾ Jahrb. geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 440.

²⁾ Vgl. Verh. d. geol. Reichsanst. 1889, pag. 321.

Horizont auf Grund von Petrefactenfunden nachweisen konnte, liegt in der tiefen Einsattlung im Süden der Oistrizza nächst dem Schutzhause „Korošica“¹⁾.

Zwischen den hellen, dickbankig gegliederten Kalk- und Dolomitmassen des Oistrizza-Kammes im Norden und den aus demselben Material aufgebauten Plateauabstürzen des Versič im Süden streicht hier eine Schichtfolge durch, die aus einem wiederholten Wechsel von dunklen, bituminösen, häufig durch Hornsteinlagen gebänderten Plattenkalken mit gelblichbraunen Mergelschiefern und Bänken von *Pietra verde* besteht, eine weichere Gesteinszone darstellend, auf deren Existenz die Bildung der sanften, mit Alpenweiden bedeckten Einsattlung inmitten dieses vegetationsarmen Kalkhochgebirges beruht.

Die verticale Gliederung dieser Schichtfolge beobachtet man am besten in dem tief eingesenkten Kessel Ost von „Na Sedlo“, an dessen Südrand ein markirter Touristenpfad von der Korošica-Hütte nach Leutsch hinführt. Man unterscheidet hier in dem mit 15—20° in Süd verflächenden Complex zwischen riffartig hervortretenden Barren von plattigem, bituminösem Hornsteinkalk deutlich eine dreimalige Einschaltung von weichen, schieferig-mergeligen Gesteinslagen, deren jede nach oben mit einer lebhaft grünen, schon von Ferne auffallenden *Pietra verde*-Bank abschliesst. Ueber der dritten und höchsten dieser grünen Gesteinsbänke, in deren Niveau der vorerwähnte Touristensteig an einer Hirtenhütte vorbei durchzieht, folgt eine oberste Plattenkalk-Lage, die als fortlaufende Gesteinszone nach West

¹⁾ F. Teller. Fossilführende Horizonte in der oberen Trias der Sannthaler Alpen. Verh. d. geol. Reichsanst. 1885, pag. 355.

bis an die Abstürze des Versiĉplateaus gegen die Njva zu verfolgen ist. Hier erscheint dieselbe am Fusse der schroffen Wand des Dedec (2020 M.) als dunkle, wellig gebogene Lage unter dem Schichtkopf der hellen Plateaukalke trefflich aufgeschlossen.

Innerhalb dieser obersten, stark bituminösen, bräunlich schwarzen Kalkbänke der geschilderten Schichtfolge fand ich Süd von der Schutzhütte Korošica eine fossilreiche Schicht, aus welcher gewonnen werden konnten:

- Trachyceras Archelaus Laube*
Monophyllites Wengensis (Klipst.) Mojs.
Lobites nov. spec.
Chemnitzia cf. longissima Münst.
Daonella Lommeli Wissm. spec.
Posidonomya Wengensis Wissm.
Gervilleia Bouéi v. Hauer
Gervilleia spec.

Die vorstehenden Fossilreste stammen aus einer einzigen Gesteinsbank, repräsentieren also die Fauna eines einzigen Horizontes, in welchem man unschwer die Vertretung der Wengener Schichten der Südalpen erkennt. In untrennbarer Verbindung mit diesen von marinen Thierresten erfüllten dickplattigen Kalksteinen stehen bitumenreiche Kalkschiefer mit Pflanzenresten, unter denen *Voltzia Foetterlei Stur* bestimmt werden konnte.

Die tiefere, durch Einschaltung von *Pietra verde* ausgezeichnete Abtheilung der Schichtfolge dürfte wohl als ein Aequivalent der Buchensteiner Schichten aufzufassen sein. Da dieser Horizont jedoch palaeontologisch nicht nachgewiesen werden konnte, so wurde

er in unserer Karte mit den Wengener Schichten in eine Zone zusammengezogen. Auch konnten *Pietra verde* führende Schichten anstehend¹⁾ an keiner anderen Stelle der Steiner Alpen constatirt werden.

Die oberen bituminösen Plattenkalke und Kalkschiefer konnten dagegen in der Osthälfte dieses Gebirgsstockes in grösserer Verbreitung nachgewiesen werden. So beobachtete ich dieselben an der Ostseite der Oistrizza, an der Basis ihres gewaltigen, dem Logarthal zugewendeten Schichtkopfes von Obertriaskalk auf der ersten Gehängstufe oberhalb der Klemenschegg-Alpe, wo sie auf Dolomit des Muschelkalkes aufruhcn, sodann südlich von der Korošica in dem Sattel, welcher die obertriadischen Kalk- und Dolomitmassen des Versič und der Kopa von jenen des Konj scheidet —, ferner in bedeutender räumlicher Ausdehnung auf den südlichen Ausläufern des Plateaus der Steiner Alpen, im Bereiche der Mala und Velka planina. Von dem Sattel nördlich des Konj streichen die dunklen Plattenkalke der Wengener Schichten einerseits dem Fusse der imposanten Wandabstürze dieses Felsgrates folgend in die Feistritzer Bela hinab, wo ich entlang des oberen Randes der Schutthalden, welche dem Fusse der Wand vorliegen, Platten mit gut erhaltenen Abdrücken der *Voltzia Foetterlei Stur* gesammelt habe, andererseits treten sie entlang der Leutscher Bela direct mit den Vorkommnissen auf dem Plateau der Mala und Velka planina in Verbindung. Aus der Tiefe der Leutscher

¹⁾ Lose Blöcke von grünen *Pietra verde*-ähnlichen Gesteinen sind dagegen wiederholt beobachtet worden: Zwischen Suchodolnig und der Frischaufhütte, an dem Aufstieg zur Roblek-Schlucht ONO von der Kirche von Kanker im oberen Podstoržic-Graben und an anderen Punkten.

Bela steigen die dunklen Plattenkalke dieses Horizontes aber auch nordwärts ins Gebirge auf und bilden dort den Untergrund der grünen Terrasse von Planinšek. Auch in diesem Theile ihres Verbreitungsgebietes lagern sie, wie an dem Nordfuss der Oistrizza, über einer mächtigen Serie von Dolomit, der wohl als ein Aequivalent des Muschelkalkes betrachtet werden muss, zum Theil auch vielleicht die Buchensteiner Schichten mit umfasst.

Dass der Complex von dunklen Kalken und Kalkschiefern, der im Gebiete von Sulzbach und an den Gehängen der Raducha den oberen Muschelkalk repräsentirt, vielleicht stellenweise in den Horizont der Buchensteiner und Wengener Schichten hinaufreicht, wurde schon in dem vorangehenden Abschnitt ausgeführt.

Auch an der Nordabdachung der Košuta scheint eine Vertretung von Wengener Schichten vorzuliegen, und zwar in dem Complex von dunklen dünnbankigen Kalken und gelblichen Mergelschiefern, der im Gebiete der Alpe Mrsli Vouk über einer Decke von Augit- und Labradorporphyr lagert. Eine detaillirte Schilderung dieses Vorkommens wurde bereits an einer anderen Stelle veröffentlicht¹⁾.

Riffkalkbildungen, Erzführender Kalk der Karawanken (tk).

Dolomitfacies der Riffkalkbildungen (td).

In den Karawanken folgt über dem Muschelkalk ein mächtiger Complex von Kalk und Dolomit, welcher nach oben durch einen wohlausgeprägten Horizont

¹⁾ F. Teller. Die Triasbildungen der Košuta etc. Verh. d. geol. Reichsanst. 1887, Nr. 14, pag. 262.

thonig-mergeliger Schichten, die Carditaschichten, begrenzt und hiedurch von den jüngeren Kalk- und Dolomitbildungen dieses Gebirgsabschnittes, dem Dachsteinkalk und Hauptdolomit, scharf geschieden erscheint. Es bildet dieser Schichtcomplex somit stratigraphisch ein genaues Aequivalent des Wettersteinkalkes von Nordtirol.

In den tieferen, unmittelbar über dem Muschelkalk folgenden Lagen herrschen noch vielfach dunkler gefärbte, graue und bräunliche, thonreichere Kalksteine mit dünnbankiger Gliederung, darüber folgen aber dann reine Riffkalkbildungen von lichter Färbung, dickbankiger bis massiger Gliederung und in einzelnen Lagen mit der für Riffbildungen so charakteristischen Trümmer- und Breccienstructur. In den obersten, bald massigen, bald gut geschichteten, stets aber von mannigfachen Kluftbildungen durchsetzten Lagen dieses Complexes brechen die Bleierze ein, welche für Kärnthens Montanindustrie eine so grosse Bedeutung erlangt haben. Mit Rücksicht auf diese Vorkommnisse wurde der gesammte Schichtcomplex vielfach unter dem Namen „Erzführender Kalk“ zusammengefasst, eine Bezeichnung, welche jedenfalls gegenüber den erst aus einem anderen Gebiete zu übertragenden Localnamen: Wettersteinkalk, Esinokalk oder Schlerndolomit, den Vorzug verdient und daher auch hier wieder in Verwendung gebracht wurde. Dass die in einem Theile der älteren Literatur für diesen Schichtcomplex übliche Bezeichnung „Hallstätter Kalk“ (vergl. die Arbeiten von Lipold, Peters u. A.) gegenwärtig keine Berechtigung mehr besitzt, bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Kalk- und Dolomitfacies greifen innerhalb dieses Horizontes stellvertretend ineinander, und die in der Karte versuchte

Scheidung hat stratigraphisch keinerlei Bedeutung. Auch im Bereiche der erzführenden Districte ist das Gestein auf grosse Strecken hin dolomitisch entwickelt, und schon die Handstücke in unseren Sammlungen zeigen, dass wir mit dem gleichen Rechte von Erzführendem Dolomit, wie von Erzführendem Kalk sprechen könnten.

Wie die Erzführung so ist auch die Fossilführung nach den bisher vorliegenden Funden im Wesentlichen auf die obersten Lagen dieses mächtigen Triashorizontes beschränkt, ein Umstand, der jedenfalls darauf zurückzuführen ist, dass diese obere Grenzregion ihres praktischen Interesses wegen an einer grossen Anzahl von Punkten eingehender studirt und in grösserem Umfange aufgeschlossen worden ist. Aus diesem Niveau stammen zunächst die prächtig erhaltenen Gastropoden, welche M. Hoernes von dem alten Bergbau Fladung, an dem Südabhang des Hochobir WNW von Eisenkappel, und dem Bergbau Unterpetzen, NW von Schwarzenbach, beschrieben hat¹⁾. Sie bilden eine kleine, vorwiegend aus Naticiden, Neritiden und Chemnitziden bestehende Fauna, welche, wie schon M. Hoernes erkannt hat, in ihrem Gesammthabitus auffallend an jene der Esino- und Latemar-Kalke erinnert. Einzelne Arten, wie *Chemnitzia gradata*, welche Hoernes auch von Esino citirt, und *Ch. Rosthorni*, besitzen im Gebiete unserer Karte eine weitere Verbreitung; die durch ihre Knotenverzierung auch in Bruchstücken leicht kenntliche *Ch. Rosthorni* ist besonders geeignet, als Leitfossil für diesen Horizont zu dienen. Sie ist ausserhalb Fladung noch im Bergbau der Grafensteiner Alpe (Obir) und in den

¹⁾ Denkschrift. d. kais. Akad. d. Wissensch. Band X u. XII.

Kalken der Trobewand nächst Eisenkappel beobachtet worden, und bei dem Bauer Wuriak (Gemeinde Unterpetzen) bildet sie für sich allein ganze Bänke. Der für die erzführenden Kalke der westlichen Karnischen Alpen, speciell für das Gebiet von Bleiberg, so charakteristische *Megalodus triquetus* ist hier sowohl im Gebiete des Obir (Bergbau auf der Grafensteiner Alpe), wie auch in den erzführenden Districten der Petzen bekannt geworden.

Das stratigraphisch wichtigste Fossilmaterial, das der erzführende Kalk bisher geliefert hat, bilden aber unstreitig die Cephalopodenreste, welche bei Gelegenheit bergmännischer Aufschlussarbeiten in den weissen Kalken der Petzen aufgefunden worden sind, und auf Grund deren E. v. Mojsisovics die obersten Bänke des Erzführenden Kalkes seiner Zone des *Trachyceras aonoides* gleichgestellt hat ¹⁾. Nach der letzten palaeontologischen Durcharbeitung des gesammten einschlägigen Cephalopoden-Materiales ²⁾ beziehen sich dieselben auf folgende Arten: *Arcestes Gaytani* (v. Klipst.) Laube, *Joannites Klipsteini* E. v. M., *Monophyllites Jarbas* (Münst.) E. v. M., *Monophyllites Agenor* (Münst.) E. v. M., *Atractites ausseanus* E. v. M. Es sind das durchwegs Formen, welche einen charakteristischen Bestandtheil der Cephalopodenfauna der *Aonoides*-Zone von Aussee bilden.

Der Complex von Kalken und Dolomiten, der hier als „Erzführender Kalk“ zusammengefasst wurde, bildet

¹⁾ E. Mojsisovics. Ueber die Triasbildungen der Karawankenkette in Kärnten. Verh. d. geol. Reichsanst. 1871, pag. 25 und: Faunengebiete und Faciesgebilde der Triasperiode in den Ostalpen. Jahrb. d. geol. R.-A. 1874, XXIV, pag. 104.

²⁾ Vergl. E. v. Mojsisovics. Die Ceph. d. med. Triasprov. Abh. geol. R.-A. Wien 1882, Band X, pag. 161, 170, 193, 205, 300.

eines der mächtigsten Glieder im Schichtenaufbaue der nördlichen Randkette der Karawanken. Er reicht vom Waidischthal im Westen bis zu den letzten Ausläufern des Ursulaberges im Osten und tritt auch noch inmitten des Senkungsfeldes zwischen Ursulaberg und Bacher in der triadischen Gebirgsscholle von Oberdollitsch als tiefstes Glied der dortigen Schichtfolge noch einmal zu Tage. Im Bereiche des Obir und der geologisch zusammengehörigen Gebirgsgruppe Topitza-Petzen erlangt dieser Triashorizont sowohl der Flächenausdehnung nach, wie auch in verticaler Richtung das Maximum seiner Entwicklung. Die dolomitische Facies setzt, wie schon oben bemerkt, ohne bestimmte Regel ein und ist auch nicht allenthalben mit der wünschenswerthen Schärfe von der rein kalkigen Entwicklung zu trennen. Ausgedehntere Verbreitungsgebiete besitzt die Dolomitfacies im Westen und im Osten des auf der Karte dargestellten Terrains; in dem mittleren Abschnitt dieses Gebietes, dem Topitza-Petzen-Massiv, tritt dagegen die kalkige Entwicklung entschieden in den Vordergrund.

Die Schürfungen auf Bleierze haben sich, wie die nach vielen Hunderten zählenden alten Pingen bezeugen, ursprünglich auf das gesammte Verbreitungsgebiet dieses Triashorizontes erstreckt. In der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts haben sie jedoch eine beträchtliche Einschränkung erfahren und concentrirten sich allmählig auf die beiden Gebirgsgruppen Obir und Petzen. Zur Zeit der geologischen Begehungen, auf welche die vorliegende Karte basirt ist, waren bergmännische Unternehmungen nur mehr an der Ostabdachung des Obir (Grafensteiner- und Schäffler Alpe) und an der Südabdachung der Petzen im Gange. Der Bergbau Kolscha an der Nordseite der Petzen wurde nur noch gefristet.

Die Abbaue an der Südseite der Petzen, wo die alten Bergorte Miess und Schwarzenbach liegen, haben in jener Zeit wieder einen lebhafteren Aufschwung genommen. Ueber die Entwicklungsgeschichte des Bergbaues in diesem Theile der Karawanken geben die Arbeiten von Hillinger¹⁾ und Gobanz²⁾ Aufschluss. Ueber die geologischen Verhältnisse der Lagerstätten liegen Untersuchungen von Morlot³⁾, Lipold⁴⁾ und Cotta⁵⁾ vor, die genetischen Fragen erörterte Pošepný⁶⁾ und in jüngster Zeit in einer sehr dankenswerthen Specialstudie über die Sphärenenerze von Miess A. Brunlechner⁷⁾.

Ein mineralogisch interessantes Vorkommen in diesem Erzdistricte bildet das Vanadinbleierz aus den Lagerstätten an der Ostabdachung des Obir, auf

¹⁾ K. Hillinger. Der Bleibergbau auf der Petzen. Jahrb. d. naturh. Landesmus. von Kärnten 1863, VI, pag. 23—34.

²⁾ A. Gobanz. Das Bleierzvorkommen in Unterkärnten. Ebenda 1868, VIII, pag. 76—95 und in Grimm's Lagerstätten nutzbarer Mineralien 1869.

³⁾ A. v. Morlot. Ueber Obir und Petzen in Haiding. Mitth. 1849.

⁴⁾ M. V. Lipold. Ueber den Bleibergbau Unterpetzen. Jahrb. d. geol. R.-A. 1855, VI, Sitzber. pag. 169. Derselbe: Ueber die Bleierze im südöstl. Kärnten. Ebenda 1856, VII, Sitzber. pag. 369—71 und 1863, XIII, Sitzber. pag. 25—26.

⁵⁾ B. v. Cotta. Ueber die Blei- und Zinkerzlagertstätten Kärntens, Freiburger Berg- und Hüttenm. Zeitg. (2, 5, 6, 7) 1863.

⁶⁾ F. Pošepný. Ueber alpine Erzlagertstätten. Vcrh. geol. R.-A. 1870, pag. 124—126 und Jahrb. geol. R.-A. 1873, XXIII, pag. 407.

⁷⁾ A. Brunlechner. Die Sphärenenerze von Miess in Kärnten. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1888, XXXVIII, pag. 311—320.

welches zuerst J. L. Canaval hingewiesen hat¹⁾, und um das sich in der Folge eine ganze Literatur gruppirt hat²⁾.

In dem südlichen Parallelzug zur Randkette der Karawanken, der Koschuta-Uschowa, schaltet sich zwischen Muschelkalk und Dachsteinkalk eine mächtige Dolomitstufe ein, an deren unterer Grenze im Gebiete von Mrsli Vouk am Nordabhang der Koschuta, dunkle Plattenkalke und Tuffe der Wengener Schichten beobachtet werden konnten, während andererseits im Planina potok, östlich vom Koschutnik-Thurm, im Hangenden dieses Dolomitniveaus Kalk- und Mergelschiefer mit Petrefacten der Raibler Schichten auftreten. Wir haben daher allen Grund, diese Dolomite, welche das Vellachthal südlich von Eisenkappel in zwei durch einen älteren Aufbruch getrennten Zonen übersetzen, als ein Aequivalent des Schlerndolomits, beziehungsweise des Erzführenden Kalkes der Karawanken zu betrachten. Die eigenthümlichen tektonischen Verhältnisse innerhalb dieses Gebirgsstreifens sind an einer anderen Stelle eingehender geschildert worden³⁾.

Im Bereiche der Steiner Alpen folgt über dem Muschelkalk ein mächtiger Complex von Korallen und

¹⁾ J. L. Canaval. Ueber ein neues Vorkommen von Vanadinbleierz. Jahrb. d. naturh. Landesm. von Kärnten. 1854, III, pag. 171—178.

²⁾ Zippe. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1861. XLIV. 1., pag. 197—200; Tschermak: Ebenda XLIV. 2., pag. 157—158; Schrauf: Poggend. Ann. 1861 vol. 116 und Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1871. LXIII. 1., pag. 167—176.

³⁾ F. Teller. Die Triasbildungen der Košuta und die Altersverhältnisse des sogenannten Gailthaler Dolomits des Vellachthales und des Gebietes von Zell in den Karawanken. Verh. geol. Reichsanst. 1887, Nr. 14, pag. 261—268.

Diploporen führenden Kalken und Dolomiten, den wir nach oben nicht schärfer abzugrenzen im Stande sind, da eine obere kalkarme Schichtgruppe in der stratigraphischen Position der Raibler Schichten hier nirgends zur Entwicklung gelangt¹⁾. Die unter der Signatur *tk* und *td* zusammengefassten Kalk- und Dolomitmassen innerhalb dieses südlicheren Triasgebietes reichen in ein höheres Niveau hinauf als in den Karawanken: im Haupterhebungsgebiet der Steiner Alpen und in ihren südlichen Vorlagen schliessen sie sicher noch das Niveau des Dachsteinkalkes in sich. In der Menina bot sich zwar durch Auffindung von Aequivalenten der Raibler Schichten Süd von Oberberg und Neustift eine Handhabe, die Korallenkalk des Vivodnik und der Schauze von der tieferen Kalk- und Dolomit-Etage zu trennen²⁾, aber östlich von der Einsenkung der Lipa versagte dieses Hilfsmittel wieder vollständig, und wir sehen uns hier abermals genöthigt, die im Hangenden des Muschelkalkes folgende Kalkbildung, obwohl das Vorhandensein von Dachsteinkalk auf Grund von Fossilfunden local sicher nachgewiesen werden konnte, unter der neutralen Bezeichnung „Riffkalkbildungen der oberen Trias“ zusammenzufassen. Auch in der Gebirgsinsel des Bosko-

¹⁾ Die auf der Karte irrthümlicher Weise als Raibler Schichten bezeichneten kalkig-mergeligen Gebilde des Kanker-Sattels, sind, wie schon oben (pag. 91) dargestellt wurde, Werfener Schiefer. Höchstwahrscheinlich sind auch die leider ungenügend aufgeschlossenen schiefrig-mergeligen Ablagerungen auf der Höhe des Baschl-Sattels, ungeachtet ihrer auf Raibler Schichten hinweisenden Position an der Basis des Dachsteinkalkes des Krainer Storzič nur ein Aufbruch von unterer Trias.

²⁾ F. Teller. Der geologische Bau der Rogac-Gruppe und des Nordgehänges der Menina bei Oberberg in Südsteiermark. Verh. geol. Reichsanst. 1892, pag. 119 - 134.

wetz und in dem Kamme des Kosiak und der Stenica sind die über dem Muschelkalk folgenden Korallen- und Diploporenkalke einer weiteren, kartographisch darstellbaren Gliederung nicht zugänglich.

Raibler Schichten (tr).

In dem rändlichen Gebirgszuge der Karawanken lagert über dem Erzführenden Kalk ein vorwiegend aus thonreichen Gebilden bestehender Schichtcomplex, für welchen Lipold¹⁾ den Localnamen Bleiberger Schichten aufgestellt hat. Man erkannte in diesen Schichten frühzeitig ein Aequivalent jener kalkarmen, vorwiegend schieferig-mergeligen Schichtgruppe der oberen Trias, welche man nun allgemein unter der Bezeichnung Raibler Schichten zusammenzufassen pflegt; der Localname Bleiberger Schichten aber wurde in der Folge allmählig durch die Bezeichnung „Carditaschichten“ verdrängt, da sich mit dem weiteren Fortschritt der vergleichend stratigraphischen Studien ergab, dass die genannten Ablagerungen des südlichen Kärnten in ihrer Faciesausbildung sowohl, wie in ihrer Fossilführung ein getreues Abbild der Carditaschichten Nordtirols darstellen, und da es ausserdem zweckmässig erschien, der merkwürdigen Thatsache des Wiederauftauchens dieser eigenthümlichen nordalpinen Faciesentwicklung in einer bestimmten Region im Süden der Centralalpen schon in der Benennung der Schichtgruppe einen bestimmten Ausdruck zu verleihen.

Das Gesteinsmaterial dieser Schichtgruppe ist ein sehr mannigfaltiges und in seinem Bestande rasch wechselndes; man beobachtet: Dunkle bis schwarze

¹⁾ Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, VII, pag. 337.

Schieferthone, graue, gelblich verwitternde Cementmergel, sandig-mergelige Schichten mit eingestreuten knolligen Concretionen organischen Ursprunges (Sphaerocodien oder verkittetem Haufwerk von Schalentrümmern), härtere, grünlichgraue und bräunliche glimmerführende Sandsteine vom Habitus der Lunzer Sandsteine, endlich mannigfach geartete, durchwegs gut geschichtete Kalksteingebilde, unter denen insbesondere Bänke mit oolithischer Structur auffallen, die sogenannten Cardita-Oolithe. Jede dieser Subfacies hat auch ihren besonderen faunistischen Charakter. Die schwarzen Schieferthone sind in manchen Lagen erfüllt mit den Abdrücken der *Halobia rugosa* und sie sind zugleich die Hauptlagerstätte der meist verkiesten Schalen von *Carnites floridus* und *Joannites cymbiformis*; die sandig-mergeligen Schichten beherbergen Spongien, Anthozoen, Bivalven; in den kalkig-mergeligen Schichten endlich und den damit verknüpften Oolithen finden sich neben zahlreichen anderen Fossilresten in grosser Häufigkeit *Cardita Gümbeli* und *Spiriferina Lipoldi*, welche als die Hauptleitfossilien dieser südalpiner Entwicklung der Carditaschichten betrachtet werden können. *Spiriferina Lipoldi* insbesondere bildet für sich allein oft ganze Gesteinsbänke.

Der Fossilreichthum dieser Schichten erstreckt sich auf deren gesamntes Verbreitungsgebiet. Schon Lipold¹⁾ gab auf Grund der Materialien, welche ihm von den damals noch auf ein grösseres Gebiet sich erstreckenden bergbaulichen Unternehmungen zuflossen, eine Zusammenstellung fossilführender Localitäten, von denen 26 in den Bereich unserer Karte fallen.

¹⁾ Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, VII. Tabelle zu pag. 337.

Ueber eine dieser Localitäten, den alten Bergbaudistrict des Hochobir, hat Penecke¹⁾ eine besondere Mittheilung veröffentlicht. Von den fossilen Einschlüssen der Carditaschichten unseres Gebietes wurden die Cephalopoden von E. v. Mojsisovics²⁾, die Brachiopoden von A. Bittner³⁾ beschrieben. Auch von den Lamellibranchiaten ist ein Theil in jüngster Zeit Gegenstand erneuter wissenschaftlicher Bearbeitung geworden⁴⁾.

Eine treffliche Uebersicht über die Faciesentwicklung der Carditaschichten überhaupt und die Wechselbeziehungen zwischen Facies und Fauna innerhalb dieser Ablagerungsserie hat Frh. von Wöhrmann in seiner monographischen Studie über die Raibler Schichten gegeben⁵⁾.

Die Carditaschichten treten im Gebiete der vorliegenden Karte fast durchwegs nur in schmalen Gesteinszügen auf, in welchen die Schichtenmächtigkeit selten den Betrag von 10—15 Meter übersteigt. Diese geringe Mächtigkeit und die Einschaltung zwischen starren Kalk- und Dolomitmassen innerhalb einer von vielfachen Längsstörungen durchsetzten Gebirgskette sind die Ursache jener merkwürdigen Zerspaltung und Zerstückelung, welche die Verbreitung der Cardita-

¹⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1884, pag. 383.

²⁾ E. v. Mojsisovics. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Abhandlg. d. geol. Reichsanst. Wien 1882, Band X, pag. 170, 228.

³⁾ A. Bittner. Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. geol. Reichsanst. Wien 1890, Band XIV, pag. 138—145.

⁴⁾ A. Bittner. Lamellibranchiaten der alpinen Trias. Abhandl. d. geol. Reichsanst. Wien 1895, Band XVIII, 1. Heft, pag. 37—38, 86, 99, 114, 117—118, 152—153, 193.

⁵⁾ Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1893, XLIII, pag. 617—768.

schichten im kartographischen Bilde darbietet. Nur ausnahmsweise sind sie auf grössere Erstreckung hin in zusammenhängenden Gesteinszonen zu verfolgen, und in diesem Falle besitzen sie für die Entwirrung der stratigraphischen und tektonischen Gliederung der obertriadischen Ablagerungen dieselbe Bedeutung, wie der Horizont der Werfener Schiefer für die tiefere Abtheilung dieser Formation. Aber auch dann ist die Kenntniss der Lagerungsverhältnisse der gesamten Zone entlang nothwendig, wenn man zu gesicherten Schlussfolgerungen gelangen will. So legen sich zum Beispiel die Gesteinsbänke der Carditaschichten, welche das Vellachthal nächst der Victorhütte Nord von Eisenkappel in senkrechter Schichtstellung verqueren, im Westen des Thaleinschnittes zu südlichem, im Osten zu nördlichem Verfläichen um, so dass der thalauswärts folgende Dolomitcomplex, je nachdem man den einen oder den anderen Durchschnitt zum Ausgangspunkt wählt, bald als Erzführender Dolomit, bald als Hauptdolomit gedeutet werden könnte. Hier ist die Lagerung zur Rechten des Thales die normale. Solche, durch senkrechte Schichtenaufrichtung vermittelte Uebergänge aus einer normalen Lagerungsfolge in eine überkippte, sind in diesem Gebiete eine sehr gewöhnliche Erscheinung. Auch in verticaler Richtung stellt sich innerhalb dieser wenig mächtigen Gesteinszonen oft auf kurze Distanz hin eine vollständige Umkehr im Verfläichen ein, so zwar, dass eine über Tag scheinbar inverse Schichtfolge in tieferem Niveau, etwa in einem tiefer gelegenen stollenmässigen Aufschluss, ganz normale Verhältnisse darbietet.

Das unvermittelte Auskeilen der Züge von Carditaschichten in der Richtung ihres Streichens, ist meist

eine Erscheinung tektonischer Natur und auf das Eingreifen einer jener Längsstörungen zurückzuführen, welche für die Tektonik der Karawanken so charakteristisch sind. Ebenso findet die vielfach zu beobachtende Spaltung eines Zuges von Carditaschichten in mehrere, durch Bänke erzführenden Kalkes getrennte Niveaus ihre Erklärung in dem Vorhandensein paralleler Längsdislocationen, und unter demselben Gesichtspunkte ist die Erscheinung der vielfachen Schichtenwiederholungen zu betrachten, welche das Verbreitungsgebiet der Carditaschichten an dem Nord- und Ostabhang der Petzen aufweist. Es kann hier von dem Vorhandensein mehrerer altersverschiedener Niveaus von Carditaschichten übereinander ebensowenig die Rede sein, wie in gewissen tektonisch ähnlich gebauten Theilen der Nordtiroler Kalkalpen.

Wenn sich aber die Carditaschichten gegenüber dem die Unterlage bildenden Erzführenden Kalk als ein einheitliches Gebilde darstellen, so scheint das nicht immer auch gegenüber dem überlagernden Hauptdolomit der Fall zu sein. In jenen Gebieten insbesondere, in welchen der Hauptdolomit in der Facies dünnplattiger bituminöser Gesteine, des sogenannten Stinkdolomits der Bergleute, entwickelt ist, stellen sich häufig Wechselagerungen von schieferig-mergeligen Absätzen mit dolomitischen Gesteinsbänken ein, Verhältnisse, welche lebhaft an die Wechselbeziehungen zwischen mergeligen Kössener Schichten und Dachsteinkalk erinnern, also „Recurrenzen“ im Sinne von S u e s s, welche der kartographischen Darstellung allenthalben grosse Schwierigkeiten bereiten¹⁾. Die Gegend zwischen Igerc und St. Helena bei Schwarzen-

¹⁾ Vgl. E. Suess. *Anlitz der Erde* II. 1888, pag. 335 ff.

bach ist ein ausgezeichnetes Studiengebiet für diese Erscheinungen.

Der Umstand, dass nur die obersten Lagen jenes Triashorizontes, den wir oben als Erzführenden Kalk ausgeschieden haben, durch das Vorkommen von Bleiglanz ausgezeichnet sind — die Erzführung reicht nach Brunlechner durchschnittlich nur 60—80 Meter unter das Niveau der Carditaschichten hinab —, verleiht der thonig-mergeligen Schichtgruppe an der oberen Grenze dieses Kalk- und Dolomitcomplexes auch mit Rücksicht auf die Praxis eine besondere Bedeutung. Der Bergmann hat darum den schwarzen, durch verkieste Fossileinschlüsse charakterisirten, kurzklüftigen Schieferthonen von jeher eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und dieselben mit dem Namen „Lagerschiefer“ belegt. Von den Schwierigkeiten, mit welchen der Erzbergbau in diesem Theile der Alpen auf Schritt und Tritt zu kämpfen hat, werden die vorstehenden allgemeinen Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse der Carditaschichten eine beiläufige Vorstellung geben. Ein Eingehen auf Details ist hier wohl nicht am Platze.

Die Carditaschichten sind auf die in Obir, Petzen und Ursulaberg culminirende nördliche Randkette der Karawanken beschränkt. In dem südlichen Parallelzug Koschuta-Uschowa treten uns die Raibler Schichten schon in der normalen südalpinen Entwicklung entgegen. Ich habe diese auffallende Faciesdifferenzirung und die Bedeutung, welche der Aufbruch älterer Schicht- und Massengesteine im Gebiete von Zell, Ebriach, Koprein und Schwarzenbach für dieselbe zu besitzen scheint, an anderer Stelle eingehend erörtert¹⁾.

¹⁾ F. Teller. Die Triasbildungen der Košuta etc. Verh. d. geol. R.-A. 1887, pag. 261—268.

In dem ausgedehnten Triasterritorium der Steiner Alpen konnten, wie schon oben mitgetheilt wurde, fossilführende Raibler Schichten in ihrer typischen schiefrig-mergeligen Entwicklung nirgends nachgewiesen werden. Es liegen jedoch Beobachtungen vor, welche eine Vertretung dieses Triashorizontes in kalkiger Facies vermuthen lassen. An der Westseite des Grintouzstockes fand ich an zwei Stellen und zwar bei dem Strassenwärterhause SW von Unterseeland und bei der Oswaldikirche nächst Oberseeland auf secundärer Lagerstätte Kalksteinblöcke, deren Fossilführung nach Dr. Bittner's Untersuchungen auf ein Grenzniveau zwischen Raibler Schichten und Dachsteinkalk hinweist¹⁾. Diese Blöcke, welche an beiden Stellen anschnliche Dimensionen (3—5 Cubikmeter) aufweisen, sind Bestandtheile der alten Bergsturzhalden, die zur Bildung des Seebeckens von Oberseeland Veranlassung gegeben haben²⁾, und deren Material der Hauptsache nach den Steilabstürzen im Hintergrunde der sogenannten unteren Kočna entstammen dürfte. Man unterscheidet zweierlei Gesteinsarten, einen dunkelgrauen dichten, etwas mergeligen Kalk, der beiden Localitäten gemeinsam ist, und einen helleren, etwas dolomitischen Kalkstein, der nur bei der Oswaldikirche beobachtet wurde. Beide Varietäten führen neben vereinzelt Schalenresten von Halobien und Myophorien eine überraschende Menge von Brachiopoden, die wieder der Mehrzahl nach der Gruppe der Spirenträger angehören, so zwar, dass man auf den ersten Blick einen palaeozoischen Kalkstein vor sich zu haben

¹⁾ A. Bittner. Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. geol. R.-A. Wien 1890. Band XIV. pag. 130—131.

²⁾ F. Teller. Zur Entwicklungsgeschichte des Thalbeckens von Oberseeland. Verh. d. geol. R.-A. 1886, Nr. 4, pag. 102—109.

glaubt. Aus dem dunkleren Kalkstein, welcher einem von Suess bei Raibl entdeckten Koninckinengestein zum Verwecheln ähnlich ist. bestimmte Bittner folgende Arten:

- Koninckina Telleri* Bittner.
 „ *expansa* Bittn.
Amphiclina spec. indet.
Amphiclinodontu rostrum Bittn.
Spiriferina evanescens Bittn.
Rhynchonella carinthiaca Bittn.
Waldheimia (Aulacothyris) dualis Bittn.
Terebratulula spec. indet.

Die häufigsten Formen dieser Fauna sind *Koninckina Telleri* und *Spiriferina evanescens*, zwei Arten, welche von Raibl aus einem genau fixirten Niveau bekannt geworden sind. Sie liegen hier an der obersten Grenze der oberen Raibler (Toror-) Schichten, also unmittelbar an der Basis des Hauptdolomits. In den helleren dolomitischen Kalken von St. Oswald gesellt sich zu den Koninckinen und Amphiclinen bereits eine *Rhynchonella* vom Typus der *Rh. fissicostata* Suess und es ist daher wahrscheinlich, dass dieses Gestein einer etwas höheren, bereits dem Dachsteinkalk zufallenden Schichtenlage entstammt.

An dem Südraude der Steiner Alpen (Terstenik N., Moisesberg, Ulrichsberg) und im Gebiete der Menina, des Dobrol und der Kalkmasse von Ponigl nächst Sachsenfeld, gelangten Schichten der oberen Trias zur Beobachtung, welche durch ihre Lagerung an der Basis eines Megalodonten führenden Dachsteinkalkes, zum Theile wenigstens als Aequivalente der Raibler Schichten

gekennzeichnet werden. Dieselben finden in den beiden folgenden Abschnitten (tr_1 , t_2) eine gesonderte Besprechung.

Bunte Schiefer und Kalke von Ponigl (tr_1).

An dem Südrande des verkarsteten Triaskalkplateaus von Ponigl, NW von Sachsenfeld, beobachtet man einen Complex von grauen und rothen, plattigen Kalken und bunten, kalkig-thonigen Schiefern, welcher durch reichliche Hornsteinführung ausgezeichnet ist und auch stellenweise mächtigere Lagen von reinen Kieselschiefern umschliesst. Die Ablagerungen erinnern in ihrer Gesteinsbeschaffenheit lebhaft an oberjurassische Gebilde, und wenn man nur die Aufschlüsse in dem N von Podlog ausmündenden Graben berücksichtigt, in welchem die fraglichen Schichten scheinbar regelmässig auf Dachsteinkalk aufruhend, könnte man in der That zur Anschauung kommen, dass hier eine Vertretung oberjurassischer Aptychenschichten vorliegt. In den östlicher gelegenen Thaleinschnitten im Gebiete der Gemeinde Studence lässt sich jedoch mit voller Sicherheit constatiren, dass die rothen, hornsteinführenden Schichten an der Basis einer Dolomitmasse lagern, die selbst wieder von dem Megalodonten führenden Dachsteinkalk des Plateaus bedeckt wird.

Ich möchte diesen Schichtcomplex daher als ein Aequivalent der sogenannten Gurkfelder Schichten betrachten, welche in südlicher gelegenen Theilen der Steiermark und in Krain zu beiden Seiten der Save über dem Muschelkalk liegen und selbst theils von Grossdorner Schiefer, theils von Hauptdolomit und Dachsteinkalk überlagert werden. Die Schichten von Ponigl haben mit diesen für das Save-Gebiet charak-

teristischen Bildungen der oberen Trias lithologisch die nächste Verwandtschaft.

Ein ganz isolirter Aufbruch in diesen Schichten liegt auf der Höhe von Moisesberg (Mužanka) nahe dem Austritt der Kanker in die Krainburger Ebene. Die älteren Karten haben dieses Vorkommen als Werfener Schiefer bezeichnet. Die mit rothen, thonig-glimmerigen Schichten wechselnden rothen Plattenkalke und Kalkthonschiefer werden einer in OSO streichenden Störungslinie entlang von den hellen, obertriadischen Dolomiten des unteren Kankerthales überlagert, und keilen nach dieser Richtung hin zwischen dem genannten Dolomit und dem Dachsteinkalk des Stephansberges bald vollständig aus. Man befindet sich hier in der NW-Fortsetzung jener Region von in Süd gerichteten Ueberschiebungen, welche am Gehänge von Ulrichsberg zu beobachten sind, die auch noch in dem tektonischen Bau der jüngeren, tertiären Vorlage dieses Gebietes zum Ausdrucke kommt.

Schiefer- und Sandstein von Ulrichsberg und Dobrol (tr₂).

Bei Ulrichsberg, NW von Stein in Krain, tritt an dem Fusse des höheren Kalk- und Dolomitgebirges auf einer steil in die tertiäre Niederung abfallenden Terrasse eine weichere, schiefrig-sandige Gesteinszone zu Tage, welche schon Lipold als ein Glied der oberen Trias erkannt und auf seiner Karte unter der Bezeichnung „Cassianer Schichten“ zur Ausscheidung gebracht hat¹⁾. Dieselbe besteht aus dunklen, kurzklüftigen, bei der Verwitterung polyëdrisch oder griffelförmig zerfallenden

¹⁾ Lipold. Bericht über die geologischen Aufnahmen in Oberkrain. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1857. VIII, p. 217.

Schieferthonen und Mergelschiefern, die mit feinkörnigen, sandigen Gesteinsbänken wechsellagern. Diese letzteren sind, wie man an frischen Anbrüchen beobachtet, zumeist Tuffsandsteine von dunkelgrüner Farbe.

Die dunklen Schieferthone gleichen vollkommen jenen der Carditaschichten der Ostkarawanken, wie sie z. B. am Nordgehänge des Javoriagrabens bei Schwarzenbach anstehen, während die dunklen Sandsteine wieder lebhaft an Gesteine der Wengener Schichten, etwa an die bekannten Tuffe von Kaltwasser bei Raibl erinnern. Spreuartig eingestreute Pflanzenreste, die sich vornehmlich in den sandigen Zwischenlagen finden, sind die einzigen organischen Reste, welche bisher in diesem Schichtcomplex constatirt werden konnten.

Die auf der Höhe von Ulrichsberg in grosser Ausdehnung aufgeschlossenen Gesteine lassen sich nach Ost bis an den Zusammenfluss der grossen und kleinen Feistritz verfolgen, nach West spalten sie sich in drei durch Dachsteinkalk getrennte, in beträchtlichem Niveauabstande übereinander gelagerte Parallelzüge. Der tiefste und mächtigste von diesen drei Zügen steigt über Figari in die Ebene von Zirklach hinab, wo er von Poschenig über Beisheid und Grad bis gegen Kerschstetten hin den Gebirgsrand bildet; der mittlere fällt in die schmale Gehängabstufung von Apne, der oberste endlich zieht zwischen Vertače und den Dachsteinkalkgehängen von St. Leonhard und St. Ambrosi nach West in das Gebiet von Sittichdorf.

Die von Ulrichsberg gegen Zirklach hin ausstreichende breite Schieferzone weist ihrem Südrande entlang steilstehende, nördlich verflächende Schichten auf, an ihrem Nordrande dagegen sieht man die Schiefer in flacher Lagerung unter die Bänke von Dachsteinkalk

hinabtauchen. Man erhält somit das Bild einer einseitigen, nach Süd hin verschobenen Anticlinale. Die Gehängstufe von Apne liegt bereits in einer nach West rasch sich auskeilenden Schichtenüberschiebung, an welcher Schiefer und Kalk in relativ flach geneigten Bänken gegen das höhere Dachsteinkalk-Gebirge hin einfallen. Bezüglich der Schiefer in der dritten und höchstgelegenen Zone lässt sich nur soviel feststellen, dass dieselben in einer beiderseits von Dachsteinkalk überragten Terrainfurche zu Tage treten, und dass sie dem Nordrande der Zone entlang unter den Dachsteinkalk einfallen.

Die Schiefer von Ulrichsberg nehmen diesen Aufschlüssen zufolge die stratigraphische Position der Raibler Schichten ein. Noch klarer geht dies aus den Aufschlüssen hervor, in welchen wir diesen Schieferhorizont in dem benachbarten Gebiet von Steiermark und zwar an dem Südfuss des Dobrol wiederfinden. Zwischen Frasslau und Franz beobachtet man dem Gebirgsrande entlang ausgedehnte Entblössungen in dunklen Schiefen und Sandsteinen, welche an dem Gehänge des Dobrol bis zu 700 Meter Seehöhe hinaufreichen und hiebei östlich von den Dachsteinkalkmassen der Germada, westlich von jenen der Teschowa gora überlagert werden. Denudationsreste der ehemaligen Dachsteinkalkbedeckung finden sich in den vielverzweigten Thalfurchen Süd von der Germada, dann an dem Gebirgsrande selbst bei Zimperšek, St. Martin, St. Fortunat und der Ruine Hegenburg. Ein kleiner, ringsum von Dachsteinkalk umgebener Aufbruch dieser Schiefer wurde endlich bei dem Gehöfte Hribernik, West von Frasslau, auf der Höhe des Dobrol selbst beobachtet.

Die Schiefer von Ulrichsberg und Dobrol erinnern in ihrem Gesammthabitus auffallend an die Gross-

dorner Schiefer des Savegebietes und repräsentieren wie diese nur eine besondere Faciesentwicklung der Raibler Schichten.

Hauptdolomit (th). Dachsteinkalk (tdk).

Unter dieser Bezeichnung wurden in der vorliegenden Karte die Kalke und Dolomite ausgeschieden, welche in den Karawanken im Hangenden der Carditaschichten lagern oder wenigstens eine diesem Niveau entsprechende Position einnehmen. In manchen Profilen, so insbesondere an dem Nordabhang der Petzen nächst den Berghäusern Kolscha und Traventa und in der Anschlussregion an die Topitza bildet der Dolomit eine bestimmte Stufe im unmittelbaren Hangenden der Carditaschichten, und darüber bauen sich erst die wohlgeschichteten Massen von Dachsteinkalk — „Liaskalk“ der alten Karten — auf. In anderen Gebieten, wie in der Gipfelregion des Ursulaberges und an der Nordseite des Obir und des Topitza-Gipfels folgt über den Carditaschichten sofort der Megalodonten führende Dachsteinkalk. Es liegt daher nahe, die Kalk- und Dolomitfacies ebenso, wie in der tieferen Stufe des Erzführenden Kalkes, als stellvertretende Gebilde aufzufassen.

Die kalkige Facies ist völlig jener des nordalpinen Dachsteinkalkes ähnlich. Sie erreicht ihre grösste räumliche Entwicklung in dem westlichen Theile des auf unserer Karte dargestellten Karawankenabschnittes, wo sie ein geschlossenes Verbreitungsgebiet in der Hochregion der Gipfelgruppe Matzen—Setiče—Schwarzgupf besitzt, das sich der nördlichen Abdachung des Obir entlang nach Ost bis gegen Rechberg an der Vellach

verfolgen lässt. Auch weiterhin schliesst sich der nun durch tiefergreifende Erosion vielfach zerstückte Zug von Dachsteinkalk eng an den Nordrand der Karawanken an. Er bildet im Osten des Vellachdurchbruches zunächst den Sittersdorfer Berg, dann die Nordabdachung der Topitza und Petzen, die Gorna im Norden des Rischberg-Sattels, eine Anzahl isolirter Kuppen auf der Höhe zur Rechten des Missthalcs, die kleine nördliche Vorkuppe des Hom und endlich den östlichen Eckpfeiler der Karawankenkette, die Gipfelregion des Ursulaberges. Im Jaunthal tauchen Nord von Globasnitz noch aus der Diluvialebene eine Anzahl von inselförmigen Dachsteinkalk-Klippen empor, gleichsam die Krone des hier versenkten Fragmentes der Karawankenkette darstellend. In der That ist der Dachsteinkalk in den hier zu Tage tretenden felsigen Klippen durch eine eigenthümliche, im Innern des Gebirges nirgends zu beobachtende polyëdrische Absonderung, eine besondere Art von Trümmerstructur, ausgezeichnet, welche die gesammte Gesteinsmasse durchdringt, und für die wohl nur auf physikalischer Grundlage eine Erklärung gesucht werden kann.

Die Dolomitfacies greift tiefer in das Innere der Karawankenkette hinein; im Gebiete der Vellach Nord von Eisenkappel und in der Terraindepression zwischen Petzen und Ursula erreicht sie das Maximum ihrer Entwicklung. Die letztgenannte Region ist von besonderem Interesse; der Hauptdolomit greift hier als nordsüdlich streichende Gesteinszone quer durch die gesammte Breite der Karawankenkette hindurch und tritt im Süden, jenseits der Mündung des Helena-(Mattnic-)Grabens mit der Granitintrusion des Wistrathales in unmittelbaren Contact. Zwischen Mušenik

und Schwarzenbach lenkt der östliche Theil dieses Hauptdolomit-Complexes, indem er sich sammt seiner Unterlage, einer schmalen Zone von Carditaschichten, um einen schildförmig aufgewölbten Buckel von erzführendem Kalk herumschwingt, wieder in das normale westöstliche Streichen ein und behält sodann diese Streichungsrichtung, der südlichen Abdachung der Karawankenkette folgend, bis in das Gebiet von Suchidol in Südsteiermark hinüber bei.

Der Hauptdolomit dieses Gebietes ist ein durchwegs gut geschichtetes, aber klüftiges und stark brüchiges Gestein. Im Obir überwiegen licht gefärbte, an der Ostseite der Petzen dunklere, bituminöse Varietäten, die sogenannten Stinkdolomite der Bergleute. Der letztgenannte Typus, ein ausgezeichnet plattiges, im Querbruch fein gebändertes Gestein, das an die Seefeld-er Dolomite Nordtirols erinnert, ist in ausgeprägtester Form und grösster Mächtigkeit in der vorerwähnten Dolomitzone im Süden des Ursulaberges entwickelt. In den älteren geologischen Karten wurde dieser Schichtenzug offenbar der dunkleren Gesteinsfärbung wegen als Gutensteiner Dolomit ausgeschieden. Ein ausgedehntes Verbreitungsgebiet besitzen diese charakteristischen Bänder- und Plattendolomite ferner in der triadischen Gebirgsinsel von Oberdollitsch, wo sie östlich einem scharfen Diagonalbruch entlang quer auf ihr Streichen an den altkrystallinischen Gesteinen des Bacher abschneiden. Das Wiederauftauchen dieser leicht erkennbaren Dolomitentwicklung und das Vorkommen der Kössener Schichten bei Sct. Achaz sind neben den rein topischen Beziehungen die Hauptstützen für die Anschauung, dass die Gebirgsscholle von Oberdollitsch nur ein Fragment eines eingebrochenen Stückes der Karawankenkette darstellt.

In dem triadischen Gebirgsstreifen im Süden der Aufbruchlinie Ebriach--Schwarzenbach fallen in das Niveau des Dachsteinkalkes: Der Koschuta-Hauptkamm von der westlichen Kartengrenze bis zum Mela-Uebergang, dann der Cimpasser-Gipfel und die Gipfelregion der Uschowa. Die Zone von Dolomit, welche den Dachsteinkalk der Uschowa südlich und östlich umsäumt, wurde als Hauptdolomit kartirt, da die hierher gehörigen Gesteine am Slemen vrh, im Grenzgebiete zwischen Kärnthen und Steiermark, von denselben Megalodonten erfüllt sind, welche in dem überlagernden Dachsteinkalk des Uschowa-Kammes bekanntlich schon von Lipold beobachtet wurden. Durchschnitte von Megalodonten und grossen Gastropoden bilden überhaupt die einzigen Fossilreste in der Kammregion dieses südlichen Nebenzuges der Karawanken.

Im Bereiche der Steiner Alpen konnten Hauptdolomit und Dachsteinkalk von den tieferen Rifffalkbildungen kartographisch nicht geschieden werden, da in diesem Gebiete, wie schon oben bemerkt wurde (vgl. S. 110), Raibler Schichten in schieferig-mergeliger Ausbildung nicht zur Entwicklung gelangt sind. Dass aber ein ansehnlicher Theil der die Hochregion dieses Gebirges bildenden Kalkmassen dem Niveau des Dachsteinkalkes zufällt, unterliegt keinem Zweifel. Es wurde schon an anderer Stelle ¹⁾ darauf hingewiesen, dass in den Kalkblöcken, welche den Schuttstrom der Unteren Seeländer Kočna zusammensetzen, ein reiches palaeontologisches Material aufgespeichert liegt, in welchem ich auf Grund der ersten Funde Beziehungen zur Fauna von

¹⁾ F. Teller. Fossilführende Horizonte in der oberen Trias der Santhaler Alpen. Verh. geol. R.-A. 1885, pag. 359—361.

Esino und der Marmolata zu erkennen geglaubt habe. Weitere Aufsammlungen lehrten jedoch, dass hier auch jüngere Faunenelemente vorliegen, ja diese treten nun, wenn man das gesammte Material überblickt, immer mehr in den Vordergrund. So fanden sich in lichtgefärbten Kalksteinen, welche vollständig mit jenen des Grintouz-Gipfels übereinstimmen, kopfgrosse Megalodonten vom Typus jener des nordalpinen Dachsteinkalkes und lang gestreckte, spiral eingerollte Bivalvenklappen vom Charakter der Gattung *Dicerocardium* und verwandter Formen, für welche aus älteren, unter den Raibler Schichten liegenden Kalkniveaus keinerlei Vergleichsobjecte vorliegen. In den gelblichgrauen, durch Einstreuungen schwarzer Gesteinsfragmente dunkel gefleckten breccienartigen Kalksteinen, aus welchen ich neben anderen Resten einen neuen Belemniten (*Asterocmites radiolaris nov. nom.* l. c. pag. 360) namhaft gemacht habe, der seinen nächsten Verwandten in *Aulacoceras sulcatum* v. *Hauer* aus dem rothen Marmor von Aussee besitzt, fanden sich neuerdings Vertreter der Cephalopoden-Gattungen *Arcestes*, *Megaphyllites*, *Cladiscites*, *Monophyllites*, *Pinacoceras* und *Atractites*. Die Beziehungen zu den Hochgebirgskorallenkalken des Salzburgischen, denen die Gesteine auch rein äusserlich zum Verwechseln ähnlich sind, kommen somit auch faunistisch immer klarer zum Ausdruck. Von besonderem Interesse erwiesen sich ferner lichtgefärbte fossilführende Kalksteine, welche ich den Schuttanhäufungen an der rechten Seite des Kankerthales unterhalb Podlog entnommen habe. Sie enthielten neben verschiedenen für die Altersbestimmung nicht verwertbaren Schalenresten eine Anzahl von Brachiopoden, die sich nach

Bittner's Untersuchungen¹⁾ auf folgende Arten beziehen:

Amplioclinodonta carnica Bittn.

Spirigera Wissmanni Münst. sp.

Rhynchonella aff. *fissicostatae* Suess

Waldheimia major cf. *festiva* Bittn.

Terebratulula aff. *piriformi* Suess.

Von diesen fünf Brachiopoden-Arten ist eine der Localität eigenthümlich, zwei sind rhätischen Arten verwandt und zwei specifisch schärfer zu bestimmende Formen (*Spirigera Wissmanni* und *Waldheimia major*.) sind für nordalpinen Dachsteinkalk bezeichnend.

Auf Grund der voranstehenden Daten kann also das Vorhandensein von Dachsteinkalk in den Steiner Alpen wohl als palaeontologisch erwiesen betrachtet werden.

Diesem Niveau gehören jedenfalls auch die durch ihren grossen Reichthum an sphaeroidischen Hornsteinausscheidungen ausgezeichneten, dickbankig gegliederten Kalke an, welche Süd von der Skuta in der Umgebung des Skred anstehen, und auf welche schon Frischauf als auf eine eigenthümliche und, wie es scheint, auf diese Region beschränkte Faciesentwicklung mit Recht besonders aufmerksam gemacht hat²⁾. Am Skred und in den „na podeh“ und „pod podeh“ genannten Karrenfeldern, welche auch physiographisch ein vollkommen getreues Abbild der nordalpinen Dachsteinkalk-Plateaus darstellen, sah ich wiederholt Gesteinsbänke, die nach

¹⁾ A. Bittner. Brachiopoden der alpinen Trias. Abh. geol. R.-A. Band XIV, pag. 136—138.

²⁾ J. Frischauf. Die Sannthaler Alpen. Jahrb. d. österr. Touristen-Club, Wien 1877.

allen Richtungen hin von den charakteristischen Durchschnitten der Dachsteinbivalve durchsetzt sind. In den weiter in Süd und in beträchtlich tieferem Niveau gelegenen Höhen der Dovga Njva und Košutna sind Megalodontendurchschnitte eine gewöhnliche Erscheinung, und sie sind es auch, welche die lichten Kalke im Hangenden der Schiefer von Ulrichsberg (vgl. S. 121) als Aequivalente des Dachsteinkalkes kennzeichnen. Dieser südlichste, die Höhen von St. Ambrosi und St. Leonhard bildende Dachsteinkalkzug setzt nach Ost bis in die Černa fort. Die hellen dickbankigen Kalke, in welchen man N von Stachouze aus der Thaltiefe gegen St. Primus anzusteigen beginnt, sind reich an Durchschnitten grosser Chemnitzien und Megalodonten.

In dem Gebiete der Menina konnte auf Grund des Nachweises von Raibler Schichten an der Nordseite des Kurji vrh und bei Vertačnik—Podglednik eine Region von Dachsteinkalk ausgeschieden werden. Im Dobrol und in der Kalkmasse von Ponigl war jedoch eine Trennung der Megalodontenkalke, welche den grössten Theil der verkarsteten Plateauflächen dieser Gebirgsabschnitte zusammensetzen, von tieferen Riffkalkbildungen auf der Karte nicht durchführbar. Wir stehen hier genau vor denselben Schwierigkeiten, wie im Gebiete der Steiner Alpen, und sahen uns daher, wie schon oben S. 110 bemerkt wurde, genöthigt, dem Begriff der Riffkalkbildungen (*rk*) local eine weitere, noch den Dachsteinkalk umfassende Ausdehnung zu geben.

Küssener Schichten (rh).

Dem Nordrande der Karawanken entlang treten zumeist in engster regionaler Verknüpfung mit Lias-

und Jura-Ablagerungen dunkelrauchgraue, mergelige Kalksteine auf, welche sich faunistisch als „Kössener Schichten“ erwiesen haben. Ein Theil dieser Vorkommnisse wurde an anderer Stelle eingehender besprochen ¹⁾, und bezüglich dieser genügt es wohl, in Kürze die Fundstellen zu recapituliren.

Westlich vom Vellachdurchbruch konnten Kössener Schichten an zwei Stellen constatirt werden: Im Mündungsgebiete des Freibach - Grabens Süd von der Urtitschhube und am Fusse des Gehänges zur Linken des Wildensteiner Wasserfalles.

Oestlich vom Vellachdurchbruch gelangt man zunächst an der Nordabdachung des Jögartkogels in ein ausgelehnteres Verbreitungsgebiet von Kössener Schichten, das nach West bis ins Vellachthal selbst hineinreicht. In diesem Gebiete liegen die Petrefacten-Fundorte Urichmühle und Jögarthube. Auch den Gipfel des Jögartkogels krönt eine Scholle grauen, rhätischen Kalkes.

An der Nordabdachung der Petzen sind nur an einer Stelle Spuren von Kössener Schichten bekannt geworden, und zwar nächst dem Gehöfte Neubrisch an dem Fahrweg, der zum verlassenen Grubenbezirk „Untercrot“ emporführt. Das nur nach verstürzten Materialien nachweisbare Vorkommen schliesst sich wahrscheinlich eng an die in der Karte ausgeschiedene Scholle von Jurakalk an.

Auch in dem Gebiete östlich von der Petzen, das ich erst nach Abfassung des oben citirten Berichtes be-
gangen habe, konnten an zahlreichen Punkten Kössener Schichten nachgewiesen werden.

¹⁾ F. Teller. Kössener Schichten, Lias und Jura in den Ostkarawanken. Verh. geol. Reichsanst. 1888, Nr. 4, pag. 110—117.

Ein Denudationsrest von grauen Mergelkalken der Kössener Schichten liegt zunächst auf der Höhe der Gorna und zwar in einer Terrainabstufung der nach Nord abdachenden Bergschulter; eine grössere Anzahl analoger Gesteinsschollen, welche durch ihren besonderen Fossilreichthum bemerkenswerth sind, lagert sodann im Bereiche der breiten Zone von Hauptdolomit, die von Miss ab mit nordsüdlichem Streichen in das Innere der Karawankenkette eingreift (vgl. oben S. 124). Hieher gehört das Vorkommen im Stallecker-Graben, in dessen Schuttmassen die fossilführenden kalkig-mergeligen Gesteine der Kössener Schichten einen sehr charakteristischen Bestandtheil bilden, dann die Denudationsreste, welche bei den Gchöften Jesenik und Jončar dem Hauptdolomit aufsitzen. Der Maierhold-Graben „oberhalb und nächst dem Jessenigbauer“ ist die einzige Localität, von welcher Kössener Schichten schon in der älteren Literatur angeführt werden¹⁾.

Zur Rechten des Missthales beobachtet man Reste von Dachsteinkalk und Kössener Schichten anscheinend in übergreifender Lagerung auf den palaeozoischen Schiefergesteinen, welche das Tertiärbecken von Liescha westlich umranden, und auch an dem Südrande dieses Beckens, am Fusse des Kaoh fanden sich noch vereinzelt Platten von mergeligen Kalken, die auf diesen Horizont bezogen werden müssen. Wir treten mit diesen Vorkommnissen bereits in das Gebiet des Ursulaberges ein, an dessen Nordabdachung die Kössener Schichten an drei Punkten nachgewiesen werden konnten: An der Nordseite des Hom, einem Gebirgsvorsprung Ost vom

¹⁾ Vgl. Lipold. Erläuterung geol. Durchschnitte aus dem östl. Kärnten. Jahrb. geol. Reichsanst. 1856, VII, pag. 336.

Barbara-Graben, sodann im Bereiche der Schlucht, welche sich zwischen Ašven und Sušnig nach Nord gegen Köttulach öffnet, endlich im Innern des unter dem Namen Wolfsgrube bekannten Thalgrundes, durch welchen die Grenze zwischen Kärnthen und Steiermark hindurchzieht.

Nur an dem erstgenannten Punkte sind die über Dachsteinkalk lagernden Mergelkalke der Kössener Schichten anstehend beobachtet worden. Die beiden anderen Fundortsangaben beziehen sich auf das Vorkommen loser Blöcke, welche ihrer Verbreitung zufolge auf den Černi vrh als Stammort hinweisen. Der eine dieser Fundpunkte liegt an der NW-Seite des Černi vrh, an dem Fahrwege, welcher vom Gehöfte Sušnig thalwärts führt, der andere nordöstlich von dem genannten Gipfel, oberhalb des letzten und höchst gelegenen Bauerngehöftes in der Wolfsgrube. Das Gesteinsmaterial ist an beiden Punkten ein dunkel-bläulichgrauer, gelblich gefleckter mergeliger Kalkstein mit reicher Petrefactenführung. Die Blöcke oberhalb Sušnig enthalten neben Lithodendron-Durchschnitten und unbestimmbaren Gastropodenresten in grosser Häufigkeit *Terebratula gregaria*, *Anomia alpina*, *Plicatula intristriata*, *Avicula contorta* und *Gervilleia inflata*. In den Gesteinen der Wolfsgrube kommen hiezu noch *Mytilus minutus* und *Leda alpina*. Die fossilreichen Gesteine stammen offenbar von der Basis der Liaskalk-Kuppe, welche den Gipfel des Černi vrh krönt.

Auch die Scholle von rothem Liaskalk, welche an der Ostabdachung des Ursulaberges im Bereiche der Gehöfte Liestnik und Loger erhalten geblieben ist, dürfte von Kössener Schichten unterlagert sein. Graue Mergelkalke mit den charakteristischen Petrefacten

dieses Horizontes fand ich zunächst Nord von Liestnik, sodann an zahlreichen Punkten längs des Abstieges zum Gostenčnik - Bauer und an dem Fahrwege, der von hier nach St. Rochus führt. Kartographisch konnte dieses Vorkommen ebensowenig fixirt werden, wie jenes am Černi vrh.

Ein interessantes Vorkommen von Kössener Schichten konnte endlich in der nördlichen Begrenzung der triadischen Gebirgsscholle von Oberdollitsch, nahe dem SW-Rande des Bachers, constatirt werden. Es ist das östlichste Vorkommen von Kössener Schichten im Gebiete unserer Karte und dieses Theiles der Südalpen überhaupt.

Schon Rolle spricht in seinen ersten Mittheilungen über dieses Gebiet ¹⁾ von grauen Kalken auf dem Wege von Missling nach Windischgraz, eine halbe Stunde westlich von der Kirche von St. Achatz, welche Zweischaler und Gastropoden führen, die mit solchen der Guttensteiner Schichten nicht übereinstimmen, sondern auf ein jüngeres Niveau hinweisen dürften. An einer anderen Stelle ²⁾ beschreibt Rolle sodann von den hier gesammelten Petrefacten eine neue *Anomia* (*A. filosa* Rolle) und betont deren nahe Verwandtschaft mit *Anomia alpina* Winkl. aus den Kössener Schichten. Stur hat später gelegentlich seiner Revisionsbegehungen in Südsteiermark diese Localität neuerdings aufgesucht ³⁾ und gelangte auf Grund der von ihm gesammelten Fossilreste zur Anschauung, dass hier eine Vertretung seiner Opponitzer Kalke, also der oberen Raibler

¹⁾ Jahrb. geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 440.

²⁾ Sitzungsber. k. Akad. d. Wissensch. Wien 1860, XLII, pag. 261.

³⁾ Geologie der Steiermark, Graz 1872, pag. 358.

Schichten vorliege. Da mir die von St. Achatz vorliegenden Reste zur Entscheidung der Frage nach dem Alter dieser Schichten noch nicht genügend erschienen, so suchte ich die durch einen künstlichen Aufschluss scharf markirte Fundstelle — es steht hier ein alter Kalkofen, für dessen Beschickung seinerzeit Aufgrabungen vorgenommen wurden — abermals auf und gewann hier folgende Fossilreste:

Anomia filosa Rolle.
Avicula contorta Portl
Gervilleia inflata Schfh.
 „ *praecursor* Quenst.
Mytilus minutus Goldf.
Myophoria spec. nov.
Myophoriopsis spec.
Cardita austriaca v. Hau.
Cardium rhaticum Mer.
 Rissoen, Cidariten, Korallen.

Es kann nach dieser kleinen Liste keinem Zweifel mehr unterliegen, dass Stur's Deutung auf unzureichendes Material gegründet war, und dass die grauen Mergelkalke von St. Achatz dem Niveau der Kössener Schichten angehören Ihr Vorkommen an dieser Stelle ist ein neuer Beweis dafür, dass die mesozoische Gebirgsscholle von Oberdollitsch nur ein Fragment der Karawankenkette darstellt.

Lias und Jura.

Die hieher gehörigen Ablagerungen sind auf den Nordrand der Karawanken beschränkt Sie bilden noch einen integrirenden Bestandtheil und zugleich das

jüngste Glied der an dem Aufbau dieser Gebirgskette beteiligten mesozoischen Schichtenreihe. Im Westen lagern sie hart am Fusse des Gebirges und werden vielfach bereits von den conglomeratischen Randbildungen der nordwärts anschliessenden, tertiären Niederung bedeckt. Im Osten reichen sie jedoch in vereinzelt, übergreifenden Schollen stellenweise tiefer in den Ablagerungsraum der triadischen Sedimente hinein.

Nur ausnahmsweise sind die Lias- und Jurabildungen auf eine grössere Erstreckung hin zu verfolgen, tektonische und Erosions-Vorgänge haben die einst geschlossene Zone in zahlreiche Fragmente aufgelöst, in welchen selbst wieder nur locale Anhaltspunkte für eine Gliederung in mehrere altersverschiedene Zonen aufgefunden werden konnten. Im Gesamtverbreitungsgebiete konnten wohl Aequivalente der drei Hauptabtheilungen der Juraformation: Lias, Dogger und Malm nachgewiesen werden¹⁾, in manchen der vereinzelt Sedimentschollen war es jedoch in Ermangelung entscheidender Petrefactenfunde häufig unmöglich, die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Abtheilung der Juraformation mit Sicherheit zu erweisen.

Die Liasbildungen schliessen sich in ihrer Verbreitung, in völliger Uebereinstimmung mit den aus den Nordalpen bekannten Verhältnissen, innig an die Kössener Schichten an, ein Umstand, der auf der Karte leider nicht überall mit wünschenswerther Schärfe zum Ausdruck kommt, da das Vorhandensein von Kössener Schichten, wie aus dem vorausgehenden Abschnitt zu ersehen ist, in manchen Fällen nur aus losen Blöcken

¹⁾ F. Teller. Kössener Schichten, Lias und Jura in den Ost-Karawanken. Verhdl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1888, pag. 110--117.

erschlossen werden konnte. Doch gruppieren sich auch diese Vorkommnisse bezeichnender Weise stets um die schlecht aufgeschlossene Basis einer Liaskalk-Kuppe. Die mittel- und oberjurassischen Ablagerungen treten dagegen meist unter Verhältnissen auf, welche das Vorhandensein übergreifender Lagerung wahrscheinlich machen.

Die als bunte Marmore entwickelten, kalkigen Facies der jurassischen Ablagerungen haben dort, wo sie in grösserer Mächtigkeit zu Tage treten, wie in der Umgebung des Wildensteiner Wasserfalles an der Nordseite des Obir oder am Fusse des Jögartkogel Süd von Eberndorf, wiederholt zur Anlage von Steinbrüchen Veranlassung gegeben, welche aber wegen des raschen Wechsels in der Beschaffenheit der Gesteine und der starken Zerklüftung der Lagermassen, gewöhnlich nach kurzem Betriebe wieder in Verfall gerathen sind.

Lias (l_1 l_2).

Die Liasablagerungen wurden in der vorliegenden Karte lediglich auf Grund der Faciesentwicklung in zwei Gruppen gesondert, in Ablagerungen vom Habitus der Hierlatzschichten, welche wir als Crinoidenkalkfacies des Lias (l_1) ausgeschieden haben, und in solche von der Ausbildung der sogenannten Fleckenmergel, die als Fleckenmergelfacies des Lias (l_2) bezeichnet wurden. Die beiden genannten Entwicklungstypen sind den Parallelbildungen der Nordalpen auch stratigraphisch vollkommen analog, indem sie jeweilig mehrere palaeontologische Zonen der Lias umfassen.

Die rein kalkige Facies wird dem Nordrande der Karawanken entlang durch eine lange Reihe vereinzelter

Vorkommnisse repräsentirt. Das westlichste derselben liegt in Mündungsgebiete des Freibachgrabens am Nordfusse des kleinen Obir. Südost von der Urtschube beobachtet man an dem waldigen Gehänge mehrere schroffe Felsklippen, welche theils aus dunkelrothen, theils aus lichten, roth marmorirten bis rein weissen Kalksteinen aufgebaut sind. In den Blockhalden, die sich an dem Fusse dieser Klippen ausbreiten, sammelte ich Harpoceraten aus den Gruppen des *Harpoceras rudians* und *H. Algovianum*, ferner *Atractites spec.*, *Terebratula Aspasia*, *Terebratula Erbaensis* und *Rhynchonella cf. Fraasi*, also Fossilreste, welche auf mittleren und oberen Lias hinweisen.

An dem etwas weiter in Ost gelegenen Wildensteiner Wasserfall treten diese rothen Liaskalke ein zweites Mal in grösserer Ausdehnung zu Tage. Sie bilden eine ca. 50—60 Meter mächtige Platte, welche conform auf Kössener Schichten aufrucht und mit diesen flach gegen den Hochobir hin einfällt. Gehängewärts lagern über der Liaskalkplatte, scheinbar concordant oberjurassische Aptychenschichten. Ich vermochte aus diesen Kalken nur einen einzigen, für die Horizontbestimmung verwerthbaren Fossilrest zu gewinnen, einen Arietiten-Steinkern, den man als Hinweis auf die Vertretung eines tieferen, arietitenführenden Liashorizontes betrachten kann.

Am Nordgehänge der Petzen sind nur bei Neubrisch Spuren von Liasbildungen bekannt geworden. Erst in der Senkung zwischen Petzen und Ursulaberg und im Bereiche des letztgenannten Gebirgsstockes selbst konnten sie wieder in grösserer Ausdehnung nachgewiesen werden. Die vom Gehöfte Enzi zum Stallacker hinziehende Terrasse an der Westseite des Miss-

thales ist stellenweise ganz übersät mit losen Stücken fossilführender Crinoidenkalke des Lias, welche zwar zum grössten Theile aus den tertiären Conglomeraten des Rischberges stammen, in welchen sie einen sehr häufigen, schon durch seine Färbung auffälligen Gemengtheil bilden, zum Theile aber auch von einer kleinen Lias-kalkklippe, welche Nordwest von Stallecker auf Kössener Schichten lagert.

An der Ostseite des Misstales sind die liasischen Crinoidenkalke im Bereiche der Gehöfte Gutounik und Aher in grosser Ausdehnung entblösst: sie lagern über Hauptdolomit und Dachsteinkalk und gehen nach Ost und Nord in die Liasfleckenmergel des Kaoh-Rückens über.

Weiter nach Ost folgen dann mehrere kleinere Schollen rother, crinoidenführender Kalke, die ich nur mit Vorbehalt zum Lias stellen kann. Es sind das die kleine Scholle Süd von Oswirk, dann das Vorkommen südlich von Podhomnik und endlich jenes in der Tiefe des Grabens Ost vom Jagdhause Godec. Nur die rothen Kalke im Süden von Podhomnik können wegen ihrer Lagerungsbeziehungen zu den Kössener Schichten des Hom mit einiger Sicherheit als Lias gedeutet werden; die beiden anderen Kalkschollen könnten auch jüngeren Jurahorizonten angehören, zumal jene Art von Godec, in welcher ich ungenügend erhaltene Aptychenreste beobachtet habe.

Die letzten Vorkommnisse in dem hier geschilderten Verbreitungsstrich von Gesteinen der Crinoidenkalkfacies sind endlich jene des Černi vrh im Westen und der Umgebung von Liestnik im Osten der Wolfsgrube. Auch hier hat man es nur mit Denudationsrelicten zu thun, welche, nach den in ihrer Umrandung auftretenden

losen Gesteinsmaterialien zu schliessen (vergl. oben S. 132), auf Kössener auflagern und daher mit einiger Wahrscheinlichkeit dem Lias einverleibt werden konnten. Das Vorkommen vom Černi vrh war schon Lipold bekannt¹⁾, und in der benachbarten Wolfsgrube fand später auch Rolle²⁾ in losen Blöcken rothe jurassische Kalksteine mit Bruchstücken von Ammoniten und Zweischalern. Ein von dieser Stelle stammender Bivalvenrest bildet den Typus von *Cardium stiriacum* Rolle³⁾. Stur ist geneigt, diesen generisch jedenfalls ungenügend definirten Petrefactenrest auf *Posidonia alpina* zu beziehen⁴⁾, wodurch die Vermuthung nahe gelegt wurde, dass in den Schollen von rothen Kalken zu beiden Seiten der Wolfsgrube auch jüngere Jurahorizonte vertreten sind.

Die Fleckenmergelfacies des Lias ist nur in dem östlichen Theil des jurassischen Schichtenzuges bekannt geworden, und zwar hier an drei weit auseinanderliegenden Punkten: Auf der Höhe des Rückens zwischen Rischbergsattel und Stallecker, dann in dem Kamme des Kaoh im Süden des Tertiärbeckens von Liescha und endlich im Gebiete der Gehöfte Samec, Schuller und Rauniak an der NO-Abdachung des Ursulaberges. Die von den genannten Punkten vorliegenden Fossilreste sind sehr spärlich und gestatten leider keine palaeontologische Charakteristik des genannten Schichtcomplexes, ja es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass

¹⁾ Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1856, VII, pag. 334.

²⁾ Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 442.

³⁾ F. Rolle. Ueber einige neue oder wenig gekannte Molluskenarten aus secundären Ablagerungen. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. 1860, XI., pag. 275, Taf. I, Fig. 6.

⁴⁾ D. Stur. Geologie der Steiermark. Graz 1871, pag. 481.

insbesondere in den beiden letztgenannten Verbreitungsbezirken von Fleckenmergeln auch Aequivalente der in ihrer Faciesausbildung nahe verwandten oberjurassischen Aptychenschichten inbegriffen sind.

Dogger (jm).

Wie an anderer Stelle auseinandergesetzt wurde¹⁾, hat Lipold die gesammte, durch rothe Crinoidenkalke und bunte Marmore charakterisirte Gesteinszone an dem Aussenrande der Karawanken unter der Bezeichnung **Klausschichten** zusammengefasst. Er wurde hiezu hauptsächlich durch die Ammoniten- und Aptychenfunde bestimmt, welche in den Aufschlüssen an der Nordabdachung des Jögartkogels zu Tage gefördert wurden und die auch thatsächlich auf das Vorhandensein mittel- und oberjurassischer Schichten hinwiesen. Die durch Lipold's Untersuchungen constatirte Fundstelle liegt östlich vom Vellachdurchbruch in dem bei Philippen in die Diluvialebene hinaustretenden Suchagraben, der im Triasgebiete der Oistra seine Zuflüsse sammelt. In der Nähe einer Bauernmühle, welche zum Berggehöfte Urich gehört, sind die rothen Jurakalke an der linken Thalseite durch einen gegenwärtig verfallenen Steinbruch aufgeschlossen. Nach West lässt sich der im Thaleinschnitt entblösste Schichtenzug eine kurze Strecke weit an dem Gehänge des Jögartkogels hin verfolgen, nach Ost streicht er dem Südrand der Culturparcelle von Homelitsche entlang bis zur Höhe des Rückens empor, welcher den Suchagraben von einem östlichen Seitenaste desselben Thalgebietes trennt.

¹⁾ Verh. geol. Reichsanst. 1888, pag. 110.

In den rothen Kalken nächst der Urichmühle fand ich neben den nicht bestimmbar Ammoniten aus der Fimbriatengruppe, welche schon Lipold angeführt hat, Gastropoden der Gattung *Chrysostoma* und eine Anzahl von Brachiopoden, die sich auf zwei typische Doggerarten: *Rhynchonella Atla* Opp. und *Rh. defluxa* Opp. beziehen. Die erstgenannte Art liegt auch in der als *Var. polymorpha* beschriebenen Abänderung vor. Diese Petrefactenfunde bestätigen neuerdings die von Lipold gegebene Altersbestimmung des nächst der Urichmühle aufgeschlossenen Schichtcomplexes. Eine Vertretung des Lias konnte in diesem Durchschnitte nicht nachgewiesen werden, obwohl dieselbe vermuthet werden darf, da weiter thalauswärts im Liegenden der Doggerkalke eine breite Zone von Kössener Schichten die Thalline verquert. Ebenso wenig konnten Aptychenschichten nachgewiesen werden, deren Anwesenheit man nach Lipold's Fossilliste erwarten möchte. Im Hangenden der Doggerkalke, welche ebenso wie im Gebiete des Hochobir südwärts gegen das ältere Gebirge einfallen, folgt im Thaleinschnitt zunächst auf eine kurze Strecke bedecktes Terrain, in dessen Bereich recht wohl Aptychenschichten durchstreichen könnten, dann aber unmittelbar Triasdolomit, und zwar ebenfalls nach Süd verflächend, so dass also die Juragebilde der triadischen Kette in einer an einem Längsbruche abgesunkenen Stufe vorgelagert erscheinen.

Im Uebrigen konnten Fossilreste, welche auf eine Vertretung des mittleren Jura hinweisen, nur noch im Gebiete des Rischbergsattels beobachtet werden. Dieselben stammen jedoch zum grössten Theile aus den Geschiebemassen der tertiären Conglomeratbildungen, welche die genannte Terraindepression erfüllen, befinden

sich somit auf secundärer Lagerstätte. Nur an dem Uebergange vom Rischbergsattel in den Stalleckergraben sind rothe Jurakalke auch anstehend zu beobachten, und hier dürften nach den im Gehängschutt umherliegenden fossilführenden Blöcken verschiedene Horizonte des Lias und Dogger vertreten sein.

Oberjurassische Aptychenschichten (jo).

Im Hangenden der rothen Liaskalke, welche an der Nordabdachung des kleinen Obir klippenartig aus dem waldigen Gehänge heraustreten, entwickelt sich ein schon durch die sanftere Conturirung des Gehänges auffallender, weicherer Schichtenzug. Derselbe besteht zu unterst aus dünnschichtigen, rothen Kalken mit Hornsteinlagen, höher oben aus grauen, ebenfalls Hornsteinführenden, mergeligen und kalkigen Gesteinen der Fleckenmergelfacies; zwischen den Höhengoten 1000 und 1100 schneidet dieser Schichtcomplex plötzlich an grusig verwitterndem Dolomit der oberen Trias ab. Ich fand in diesem Schichtenzuge nur schlecht erhaltene Aptychen und einen nicht näher bestimmbareren Ammonitendurchschnitt. Der einzige von Lipold, aus den „Klauskalken“ von Freibach citirte Fossilrest — ein *Aptychus lamellosus* Voltz. — entstammt der Gesteinsbeschaffenheit nach wahrscheinlich diesem Schichtcomplex. Es wird durch diese, wenn auch spärlichen Funde schon sehr wahrscheinlich, dass hier eine Vertretung der oberjurassischen Aptychenschiefer vorliegt.

Vollständige Klarheit gewinnt man in dieser Frage erst durch die nahe benachbarten Aufschlüsse im Hangenden der Liaskalkplatte des Wildensteiner Wasserfalles. In dem fast ebenen Thalabschnitt, der sich an die obere Kante des Wasserfalles anschliesst, lagern

im Hangenden der den Absturz bildenden dickbankigen Liaskalke dünn-schichtige, schieferig-sandige Gesteine von intensiv rother Färbung, die auf den Schichtflächen oft ganz bedeckt sind mit Aptychenschalen, unter denen hauptsächlich zwei Typen auffallen. Eine grosse schmale Form mit derben Anwachsstreifen, welche mit *Aptychus profundus* Pict. und *Aptychus striatopunctatus* Emmer. übereinstimmt, und dann die zierlich sculpturirten kleinen Formen, die man als *Aptychus Beyrichi* zu bezeichnen pflegt. Neben den Aptychen finden sich zertrümmerte Crinoidenstiele und mangelhaft erhaltene Ammonitenreste, unter den letzteren aber ein Steinkern eines *Hoplaceras*, das sich auf *H. Staszycii* Zeuschn. beziehen lässt. Im Besitze des Herrn Oberbergrathes F. Seelaud in Klagenfurt sah ich später von derselben Localität ein typisches Exemplar der *Terebratula diphyca*. Man wird nach alledem nicht mehr daran zweifeln können, dass der in Rede stehende Schichtcomplex das Niveau der oberjurassischen Aptychenschichten repräsentirt.

Die rothen Aptychenschichten fallen ebenso, wie die Liaskalke, an ihrer Basis gegen den Hochobir ein, sie sind aber noch flacher gelagert als dieser. In ihrem Hangenden folgen wie im Gebiete des Freibachgrabens als jüngstes Glied der jurassischen Serie grünlichgraue Fleckenmergel, die sich durch wiederholte Wechselagerung aus den rothen Schichten entwickeln, um endlich für sich allein einen mächtigen Complex zusammenzusetzen. Die obere Grenze dieser Ablagerungen gegen den Dachsteinkalk des Obir ist nicht abgeschlossen. Da der letztere jedoch, wie die Aufschlüsse im oberen Wildensteinergraben zeigen, in flachgeneigten Bänken thalauswärts fällt, während Kössener Schichten, Lias und Jura im Mündungsgebiete desselben Thal-

einschnittes in Süd geneigt sind, so dürften die letzteren wohl eine tektonisch selbstständige Scholle, wahrscheinlich ein Fragment einer in Nord überschobenen Falte darstellen.

Die dem Hochobir vorgelagerte Zone von Aptychenschichten besitzt eine westliche Fortsetzung in dem jurassischen Schichtenzug, welcher die Dachsteinkalkmasse des Schwarzgupf nordwärts umrandet. Nach Ost hin scheint sie jedoch dem steilen, geradlinig verlaufenden Nordabfall der Stara gora entlang in die Tiefe gesunken zu sein, und erst knapp vor dem Austritt des Vellachthales taucht sie inmitten der tertiären Randbildungen des Gebirges noch einmal an die Oberfläche empor und zwar an dem Fahrwege, der von Miklaushof zur Commenda Rechberg emporführt.

Ein wenig mächtiges Vorkommen von Aptychenschichten findet sich ferner an dem Nordabhang der Petzen, Süd von dem mehrerwähnten Gehöfte Neubrisch. Weiter nach Ost folgen dann die schon von Lipold angeführten Aptychenkalke des Rischbergsattels, die kartographisch nicht dargestellt werden konnten. Braunrothe, dünnplattige Kalke und graue und rothe hornsteinführende Kalkschiefer mit Aptychenschalen bilden hier besonders längs des Weges, der vom Rischbergsattel zur Gorna führt, einen sehr gewöhnlichen Gemengtheil der tertiären Conglomerate, welche hier dem Grundgebirge auflagern. Anstehend habe ich diese Gesteine hier nicht beobachtet.

An dieser Stelle müssen wir endlich noch einmal auf die Frage zurückkommen, ob nicht die auf unserer Karte als Liasfleckenmergel ausgeschiedenen Gebilde in der nördlichen Umrandung des Ursulaberges (Kaoh und Samec-Stuller) zum Theile auf oberjurassische Aptychen-

schichten zu beziehen sein dürften. Mit Sicherheit lässt sich das auf Grund der bis nun vorliegenden Fossilreste nicht entscheiden. Nur so viel steht fest, dass sich in diesen Gebieten an mehreren Stellen, so z. B. in der Umgebung der Localität W. II. Samec, an der Nordabdachung der Ursula, aptychenführende Gesteine vorgefunden haben, welche auch lithologisch auffallend mit den Aptychenschichten des Freibachgrabens übereinstimmen. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass einzelne Theile der gegenwärtig als Liasfleckenmergel ausgedehnten Gebiete bei detaillirterer Untersuchung sich als oberjurassisch erweisen dürften.

Kreide.

Rudistenkalk (kr).

Im östlichen Kärnten ist an der Südseite der krystallinischen Kette der Ostalpen im Gebiete der Gurk und des unteren Lavantthales durch Lipold's Untersuchungen¹⁾ ein beschränktes Verbreitungsgebiet cretacischer Schichten bekannt geworden, welches in der Grenzregion gegen Steiermark die Drau überschreitet und sodann einerseits auf die nördliche Abdachung des Bachergebirges übergreift, andererseits aber in das Gebiet der tektonischen Senke fortsetzt, an welcher die Karawankenkette östlich vom Ursulaberger mit einem scharfen, quer auf ihr Streichen gerichteten Abbruch endet.

Bei St. Rochus, W von Windischgraz, reichen die cretacischen Ablagerungen hart an den genannten Bruchrand heran, aber nur in Gestalt eines jüngeren

¹⁾ Jahrb. d. geol. R.-A. 1855, VI, pag. 188.

transgredirenden Gebildes; an dem Aufbau der Karawankenkette selbst haben sie keinen Antheil. Sie stehen zu den älteren, mit den oberjurassischen Aptychenschichten abschliessenden mesozoischen Schichtgliedern dieser Gebirgskette genau in demselben tektonischen Verhältniss, wie die Gosau-Bildungen der NO-Alpen zu den Trias- und Juraablagerungen dieses Gebietes.

Dass die Kreideablagerungen dieses Theiles von Südsteiermark auch in ihrer Faciesentwicklung enge Beziehungen zu den Gosau-Bildungen aufweisen, ist schon seit langer Zeit bekannt. Reuss hat schon im Jahre 1854 aus der Gegend von Rötschach einen Cycloliten beschrieben¹⁾, der mit *C. depressa* aus dem Nefgraben völlig übereinstimmt, und Rolle hat die hieher gehörigen Schichten später direct unter der Bezeichnung „Gosau- oder Kreidebildungen“ abgesehen²⁾.

Im Bereiche der vorliegenden Karte sind die Kreidebildungen fast ausschliesslich in jener Ausbildungsform entwickelt, welche man als „Rudistenkalk“ zu bezeichnen pflegt. Nur ausnahmsweise wurden auch mergeligsandige Schichten beobachtet, die stets mit Rudistenkalk in engster Verbindung stehen, ihrer leichteren Zerstörbarkeit wegen jedoch im Terrain meist nur wenig auffallen. Die Rudistenkalke selbst sind dagegen, obwohl auch sie gewöhnlich nur in kleineren isolirten Denudationsresten erhalten geblieben sind, nicht leicht zu übersehen und lassen sich auch kartographisch stets scharf abgrenzen.

¹⁾ A. E. Reuss. Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1854, VII, pag. 122.

²⁾ Jahrb. d. geol. R.-A. 1857, VIII, pag. 442.

Von den auf die archaischen Gesteine des Bacher übergreifenden Rudistenkalken liegt im Gebiete unserer Karte nur ein einziges, räumlich sehr beschränktes Vorkommen, und zwar Süd vom Schlosse Lechen an dem Steilabfall der Diluvialterrasse in's Misslingthal. Eine zweite, ebenfalls sehr wenig ausgedehnte Scholle von Rudistenkalk bildet den Untergrund des mit Diluvialconglomerat überkleideten Hügels, welcher die Kirche von St. Maria, West von St. Martin, trägt.

Von grösserer Mächtigkeit sind die Relicte von Rudistenkalk, welche mit dem Schlossberg von Windischgraz ob Altenmarkt beginnen und nach West über Siele und St. Rochus bis an den Abbruch der Karawankenkette fortsetzen. Nur das westlichste dieser Vorkommnisse, jenes bei St. Rochus, ruht auf mesozoischem Untergrund; die übrigen sitzen unmittelbar auf den alten Phylliten und Glimmerschiefern auf, welche das archaische Gebiet des Bacher mit jenem des südlichen Kärnthens verbinden. Diese dem Urgebirge aufgesetzten Rudistenkalkschollen lassen in ihrer topographischen Anordnung eine Art zonarer Gliederung erkennen. Die nördlichste Zone wird durch die Rudistenkalkklippe oberhalb Altenmarkt bei Windischgraz repräsentirt; die mittlere Zone beginnt im Hintergrunde des südlich von Altenmarkt ausmündenden Thälchens und streicht von hier als schmaler Kalkzug in den Sečnica-Bach und von hier ohne wesentliche Unterbrechung bis zur Jesounik-Mühle hinüber, so dass sie also auf eine Gesamtlänge von nahezu 3 Kilometer verfolgt werden kann; die südlichste Zone endlich beginnt oberhalb der Kirche St. Nicolaus im Sečnica-Graben und reicht von hier bis auf die Wasserscheide gegen die vom Duller herabkommende Thalfurche. Zwischen der nördlichen und mittleren

Kalkzone ist das miocäne Kohlenbecken von Trattnik, zwischen der mittleren und südlichen Zone jenes von Siele eingelagert. In beiden Fällen liegen die kohlenführenden Gebilde in Erosionsmulden von Rudistenkalk.

Nach Lipold's Angaben würden die Ablagerungen der oberen Kreide das Drauthal auch an einer weiter in West gelegenen Stelle übersetzen. Eine Scholle von Rudistenkalk bildet nach Lipold die Spitze des Gornaberges (Gornia der Specialkarte) Süd von Bleiburg¹⁾. „Die Schichten liegen schwebend in abweichender Lagerung auf den lichten und rothen Jurakalken, die am Rischberg südlich von Miesdorf auftreten.“

Ich habe allerdings sowohl auf der Höhe des Rückens, der vom Rischberg-Sattel zur Gorna hinüberführt, als auch an der Ostabdachung dieses Rückens und zwar östlich unterhalb des Gehöftes Potočnik (Cote 801) Blöcke von Rudistenkalk beobachtet, von denen jene unterhalb Potočnik noch dadurch von Interesse sind, dass sie neben Rudisten auch in grösserer Menge Brachiopoden einschliessen. Diese Rudistenkalkstämme aber an beiden Punkten zweifellos aus den Rischberg-Conglomeraten. Anstehend vermochte ich hier Kreidebildungen nicht aufzufinden. Die Gorna selbst besteht an ihrer Basis aus hellem Korallen- und Diploporenkalk, welcher Nord von Potočnik Naticiden und grosse glatte Chemnitzien enthält, die mit solchen des Erzführenden Kalkes übereinstimmen, in der Gipfelregion aber aus Dachsteinkalk, dem an der Nordabdachung des Berges ein Denudationsrest von Kössener Schichten aufsitzt. Der Rücken aber, welcher die Gorna mit dem Rischberg verbindet, ist bis hart an die frei nach Nord hinaus-

¹⁾ Jahrb. d. geol. R.-A. 1856, VII, pag. 335.

tretende Gipfelpyramide des Berges hin mit tertiären Conglomeraten überkleidet, die eine wahre Sammlung der mesozoischen Gesteinsarten des angrenzenden Gebietes darstellen, in welcher auch Rudistenkalke mitbegriffen sind. Doch vermochte ich gerade diese Gebilde hier anstehend nirgends nachzuweisen. Dass Gesteine der Kreideformation in den tertiären Conglomeraten dieses Gebietes überhaupt keine seltene Erscheinung sind und eine weitere Verbreitung besitzen, bezeugt eine in ein Geschiebestück umgeformte grosse *Actaeonella*, welche Herr Oberbergrath Scotland in Klagenfurt am Fusse der inselförmigen Erhebung von St. Michael (Bleiburg W) aufgefunden hat. Dieselbe stammt aller Wahrscheinlichkeit nach aus den tertiären Conglomeraten, welche dort auf Thonschiefer und Trias-Dolomit aufgelagert, die Mittelregion der frei aus der Diluvialebene aufragenden älteren Klippe zusammensetzen.

Die Fossilreste, welche bisher aus den im Vorstehenden namhaft gemachten Rudistenkalk-Vorkommnissen bekannt geworden sind, weisen durchaus auf obercretacisches und zwar vornehmlich turones Alter hin.

Kaenozoische Ablagerungen.

Oligocän.

Schichten von Oberburg (o₁).

Auf jene auffallende Lücke in der Reihenfolge der Sedimente, welche durch die übergreifende Lagerung der Rudistenkalke markirt wird, folgt sofort eine zweite nicht minder klar ausgesprochene in der Unterregion

der Tertiärformation. Die tieferen Stufen des Alttertiärs, das Eocän im engeren Sinne, fehlt im Gebiete der vorliegenden Karte vollständig; die tertiäre Schichtenreihe wird durch Absätze eröffnet, welche man bereits dem Oligocän zuweisen muss.

Für die ältesten der hieher gehörigen Gebilde habe ich im Farbenschema den von F. v. Hauer¹⁾ aufgestellten Namen „Schichten von Oberburg“ angewendet, da sich die Localität, welche dieser Schichtbezeichnung zu Grunde liegt, noch im Bereiche unserer Karte befindet. In Bezug auf die allgemeine Charakteristik dieser Schichten, ihre Literatur und Fauna kann ich auf Stur's Geologie der Steiermark hinweisen, in welcher dieselben unter der erweiterten Bezeichnung „Schichten von Oberburg und Prassberg“ ausführlich abgehandelt werden²⁾. Eine Revision der Fauna, die zugleich eine kleine Bereicherung derselben ergab, hat später Waters auf Grund neuerlicher Aufsammlungen in Oberburg und Neustift veröffentlicht³⁾. Dieselbe bestätigte neuerdings die von Reuss vornehmlich auf Grund der Bearbeitung der Anthozoen⁴⁾ erkannte Gleichalterigkeit dieser Ablagerungen mit den Schichten von Castel Gomberto im Vicentinischen.

Die Oberburger Schichten sind eine typische Litoralbildung, welche im Bereiche der vorliegenden Karte ausnahmslos über Kalk und Dolomit der Triasformation transgredirend auftritt. Dunkle thonige Nulli-

¹⁾ Haidinger's Berichte 1818, pag. 39.

²⁾ Loc. cit. pag. 528.

³⁾ A. W. Waters. Remarks on the fossils from Oberburg, Styria. Quart. Journ. Geol. Soc. London 1874, XXX., pag. 339—341.

⁴⁾ Reuss. Die fossilen Anthozoen von Castel Gomberto. Denkschrift. der kais. Akad. d. Wiss. Wien 1868, XXVIII., pag. 9.

poren führende Kalke und unreine sandige Kalksteine mit kleinen Nummuliten und anderen Foraminiferen eröffnen gewöhnlich diese Ablagerungsserie, sandige und mergelige Gebilde mit einem grossen Reichthum an Bivalven, Gastropoden und den für diesen Schichtcomplex vornehmlich bezeichnenden Anthozoen schliessen dieselbe nach oben ab. Austernbänke, Schalentrümmer-Breccien mit Echiniden und Pectiniden, schichtenweise Anhäufungen von dickschaligen Naticiden aus der Verwandtschaft der *Natica crassatina* Lam., und endlich Einschaltungen conglomeratischer Lagen bilden weitere Merkmale des litoralen Charakters dieser Absätze. Ihre übergreifende Lagerung ist am klarsten in der Tiefe des Feistritzthales Nord von Stein aufgeschlossen, wo die oben erwähnten untersten Glieder der Schichtfolge unmittelbar auf Kalken der oberen Trias zum Absatz gelangt sind. Ich habe diese Vorkommnisse als ein lehrreiches Beispiel transgressiver Erscheinungen überhaupt in einer besonderen Mittheilung ausführlich besprochen ¹⁾. Die Ablagerungen erscheinen, wie ein Blick auf die Karte zeigt, in zahlreiche kleinere und grössere Schollen aufgelöst, die noch dadurch merkwürdig sind, dass sie auf engem Raume und bei vollständig gleicher Faciesentwicklung auffallende Differenzen in ihrer relativen Höhenlage darbieten. Es nöthigt dies zur Annahme bedeutender Dislocationen geologisch jüngeren Datums, vielleicht aus jener Periode tektonischer Störungen, in welcher die andesitischen Massen des Smrekouc zum Durchbruche gelangt sind.

In der buchten- und inselreichen Tertiärlandschaft, die sich im Osten des Steilabfalles der Steiner Alpen

¹⁾ F. Teller. Oligocänbildungen im Feistritzthal bei Stein in Krain. Verhandl. d. geol. R.-A. 1885, pag. 193—200.

gegen Südsteiermark hin ausbreitet, erscheinen die Oberburger Schichten, ihrem Ablagerungscharakter entsprechend, als die Grenzmarken der ersten tertiären Beckenfüllung. Nur einzelne Rudimente dieses alten Beckenrandes sind der Beobachtung zugänglich, denn die Ablagerungen der miocänen Zeit, vor allem die mächtigen Tuffsedimente der Eruptionsepoche des Smrekouc haben wieder vielfach über die Ränder des oligocänen Meeresbeckens hinausgegriffen.

Das ausgedehnteste Vorkommen dieser Art und zugleich jenes, das den Ausgangspunkt für die Kenntniss dieses Schichtcomplexes gebildet hat, ist im Driethwinkel nächst Oberburg aufgeschlossen. Wir haben hier ein Fragment der südlichen Randzone des Beckens vor uns, welche den Triaskalken der Menina angelagert von Neustift ab, dem rechten Ufer der Drieth entlang, zweimal durch Vorsprünge des älteren Gebirges unterbrochen, bis zur Thalenge von Gradiše Ost von Oberburg verfolgt werden kann; hier übersetzt sie das Drieththal und begleitet sodann jenseits desselben den Nordrand der Triaskalkkuppe, welche hier durch den Einschnitt der Drieth von der Hauptmasse der Menina abgelöst erscheint.

Der alte Beckenrand ist hier auf eine Gesamtlängerstreckung von 9·5 Kilometer entblösst. Die besten Aufschlüsse liegen am Gehänge S und SW von der Wallfahrtskirche St. Maria Neustift, wo der aus kalkig-sandigen und mergeligen Gesteinen aufgebaute Schichtcomplex deutlich mit nördlichem Verflachen unter die nordwärts folgenden miocänen Sedimente hinabtaucht. Aus den Aufschlüssen Süd von Neustift und aus der schmalen Zone von Oberburger Schichten, welche die Triaskalkkuppe von Gradiše nördlich umsäumt, stammt

nahezu das gesammte palaeontologische Materiale, das den Untersuchungen von Reuss und den Tabellen von Stur und Waters zu Grunde liegt. Die erstgenannte Fundstelle ist jedoch zweifellos die geologisch interessantere und verspricht nach meinen Erfahrungen auch dem Sammler befriedigendere Resultate.

Unter ganz analogen Verhältnissen wie im Triethwinkel treten die oligocänen Randbildungen auch in dem benachbarten Thalgebiete der Bela, in der Terrainfurche zwischen den Steiner Alpen und der Rogacgruppe, zu Tage. Sie bilden, vielfach von jüngeren Ablagerungen überdeckt, den Thalgrund um St. Anton (Podwollouleg), lagern ferner in einer kleinen Scholle auf den Triaskalkmassen, welche den Ausgang der Bela-Schlucht Nord von St. Anton flankiren, und konnten in einem schmalen Zuge als tiefstes Glied der tertiären Schichtreihe nachgewiesen werden, welche im Mündungsgebiete des Rogačnik-Grabens nächst dem Gehöfte Rihar abgeschlossen ist ¹⁾. An dem letztgenannten Punkte sind die oligocänen Randbildungen am schönsten entblösst.

In der Felsenge, durch welche der Bach zum Riharhofe hinaustritt, lagern sie ebenso wie bei Predassel in der Steiner Feistritz, unmittelbar über den hellen Riffkalken der oberen Trias. Zu unterst beobachtet man Nulliporen und Nummuliten führende Kalkbildungen in Verbindung mit Austernbänken und darüber graue, kalkig-sandige und sandig-mergelige Absätze, welche erst die Hauptmasse der für die Oberburger Schichten charakteristischen Fossilreste beherbergen. Auch hier verflächen diese Basisbildungen nach NW unter die in

¹⁾ F. Teller. Der geologische Bau der Rogacgruppe etc. Verhandl. d. geol. R.-A. 1892, pag. 127.

dieser Richtung folgenden, jüngeren Glieder der tertiären Schichtenreihe.

Verfolgt man den Steilrand, mit welchem die Steiner Alpen in das Gebiet der Leutscher Bela abfallen, weiter nach Nord, so stösst man erst an dem Gehänge der Raduha, und zwar nächst dem Gehöfte Gaberschnig, wieder auf Vorkommnisse oligocänen Nummulitenkalkes; sie lagern hier über Muschelkalk und tauchen mit SO-Verflächen unter die Tuffsedimente des Gebietes von Leutsch hinab. Von Gaberschnig ab sind diese Randbildungen immer in unmittelbarem Anschlusse an die ältere Gebirgsunterlage mit vereinzelt Unterbrechungen bis auf die Höhe der Jocheinsattlung zu verfolgen, welche das Triasgebiet der Raduha von der Eruptivmasse des Smrekouc, oder genauer des grossen Traunik, scheidet. Sie verqueren die Sattelregion und steigen jenseits in das Thalgebiet der Wistra hinab; an dem Alpenfahrweg, der aus dem Wistra-Thale zur Jochhöhe emporführt, sieht man die fossilreichen Gesteinsbänke der Oberburger Schichten deutlich auf den hellen Diploporenkalken der Bela peč aufruhend und mit südlichem Verflächen unter die Andesittuffe des Hauptkammes einfallen. In der vorerwähnten Sattelregion erreichen die oligocänen Randbildungen eine Seehöhe von nahezu 1400 Meter.

In der Umrandung der triadischen Gebirgsinsel des Boskowitz sind nummulitenführende Oligocängebilde an mehreren Punkten bekannt geworden. Drei durch Erosion zerstückte, kleinere Schollen von Nummulitenkalk sind an dem SW-Rande dieser, ringsum von Andesittuff umlagerten, älteren Erhebung beobachtet worden, und zwar Nord von Frattmannsdorf im Gebiete von Juva in e und Na T a i n e. In der nördlichen Umrandung des Boskowitz finden sich nummulitenführende Kalke am Kau

vrh, dann an der Nordseite und in grösserer Ausdehnung an der Ostseite des Kreuzberges. Das erstgenannte Vorkommen ist wieder durch seine Höhenlage interessant; es liegt zwischen den Isohypsen 1300 und 1400, also annähernd in demselben Niveau, wie der an der Raduha zu Tage tretende Abschnitt des westlichen Muldenrandes.

An der Süd- und Südostseite des Boskowitz sind nummulitenführende Kalke nur in losen Blöcken bekannt geworden.

Auch in der Umrandung der im Skorno vrh gipfelnden, älteren Gebirgsinsel, West von Schönstein, kommen die nummulitenführenden, tiefsten Lagen der Oberburger Schichten an mehreren Stellen zum Vorschein. Dem Bruchrande entlang, welcher die pliocänen Ablagerungen des Schönsteiner Beckens nach Süd hin begrenzt, sind sie an drei Punkten zu beobachten: An der Nordseite des Felsriffes von obertriadischem Diploporenkalk, das die Kirche von St. Florian trägt, sodann im Hangenden der ebenfalls aus Obertriaskalk bestehenden Felsklippe, welche 0·5 Kilometer weiter im Osten vom Skornobach angeschnitten wird, und endlich an dem Nordfuss der westlichsten jener drei Schollen von obertriadischem Korallenriffkalk, die in der Fortsetzung des vorgenannten Bruchrandes bei Schönstein selbst dem Muschelkalk angelagert sind.

An dem Südrande dieser älteren Gebirgsinsel sind die oligocänen Randbildungen bei St. Maria Schöneck und östlich davon, nächst dem Gehöfte Supan entblösst.

Den letztgenannten Anbrüchen südlich gegenüber, gewissermassen als Rudimente des entgegengesetzten Muldenrandes, liegen jene kleinen Vorkommnisse von Oberburger Schichten, welche der Prassberger Arzt

Laykauf, Ost von Preseka entdeckt hat, und welche infolge ihrer etwas abweichenden, petrographischen Beschaffenheit für Stur Veranlassung gewesen sind, den Namen Oberburger Schichten in dem oben angegebenen Sinne zu erweitern. Es sind harte, splittrige Kalksandsteine, welche neben kleinen Nummuliten und anderen Foraminiferen auch Pectenreste geliefert haben, die mit solchen der Oberburger Schichten übereinstimmen; Rolle beschrieb ferner von dieser Localität das *Cerithium dentatum* DeFr.¹⁾ Diese Gebilde umranden den nördlichsten Abschnitt der Scholle von Muschelkalk, welche durch die Soteska-Schlucht von der Masse des Dobrol abgetrennt wird. Lithologisch völlig übereinstimmende Sandsteinbildungen beobachtete ich in der nördlichen Umräumung der Muschelkalkpartie, welche durch die Enge von Prihova, West von Prassberg, von der Masse des Dobrol abgeschnürt erscheint. Dieselben haben jedoch keine Fossilreste geliefert und sind auch so ungenügend aufgeschlossen, dass sie kartographisch nicht fixirt werden konnten. Sie würden das Liegende der Fischechiefer von Wurzenegg bilden.

In derselben stratigraphischen Position, in welcher sich die Kalksandsteine von Preseka befinden, liegen die nummulitenführenden Schichtgebilde, welche unsere Karte weiter in Ost an dem nördlichen Rande der Triaskalkmasse von Ponigl verzeichnet. Die räumlich wenig ausgedehnten Vorkommnisse, die auch palaeontologisch kein weiteres Interesse darbieten, knüpfen sich an den Oberlauf der in's Santhal hinabziehenden

¹⁾ F. Rolle. Ueber die geologische Stellung der Sotzka-Schichten. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. Wien 1858, XXX, pag. 20, Taf. II, Fig. 1, 2.

Bäche Loschnitz und Trnava; einer der Aufschlusspunkte liegt NO von St. Andrä, die beiden anderen im Süden von St. Egid bei Schwarzenstein.

Der östlichste Punkt, an welchem im Gebiete der vorliegenden Karte Aequivalente der Schichten von Oberburg constatirt werden konnten, ist die bewaldete Höhe WNW von Bad Neuhaus, ein Ausläufer des von der Pak herüberstreichenden triadischen Höhenzuges, der durch eine breite, mit jüngeren tertiären Absätzen ausgefüllte Senkung von dem Kalkplateau von Ponigl geschieden erscheint. Die Zusammengehörigkeit der Relicte von älteren, oligocänen Tertiärablagerungen hüben und drüben ist unverkennbar. Die nur in spärlichen Denudationsresten erhalten gebliebenen Nummulitenkalke des Gebietes von Neuhaus lagern ebenso, wie die analogen Gebilde an dem Nordrande des Plateaus von Ponigl unmittelbar auf Obertriaskalk. Genauere Angaben über ihre Verbreitung und die Lagerungsbeziehungen zu den jüngeren tertiären Absätzen habe ich an einer anderen Stelle veröffentlicht ¹⁾

Conglomerat von Okonina (o₂).

Längs der Strasse von Okonina nach Laufen sind an dem Fusse des nördlichen Thalgehänges bis zur Sannbrücke bei Frattmannsdorf Conglomerate und Breccien mit hartem, kalkig-sandigen Cement entblösst, welche, wie die Aufstiege durch den Suchi- und Gravenca-Graben zeigen, unmittelbar auf Triaskalk aufruhcn, bei Juvaine und auf der Höhe des Rückens von Na Taine

¹⁾ F. Teller. Zur Kenntniss der tertiären Ablagerungen des Gebietes von Neuhaus bei Cilli in Südsteiermark. Verh. d. geol. R.-A. 1889, pag. 240.

aber von den oligocänen Nummulitenkalken überlagert werden, auf deren Vorkommen wir bereits in dem vorangehenden Abschnitte hingewiesen haben. Sie erweisen sich somit als Rand- und Basisbildungen der transgredirenden Oligocänablagerungen. Ihre besondere, von den normalen Oberburger Schichten abweichende Faciesentwicklung und die grosse Mächtigkeit, welche ihnen im Gebiete Nord von Okonina zukommt, rechtfertigt ihre kartographische Ausscheidung unter einem besonderen Localnamen.

Von Juvaine setzen diese Ablagerungen das vom Gravenca-Graben durchschnittene triadische Kalk- und Dolomitgebiet westlich umrandend bis auf die Höhe des Kojnšca vrh fort und erreichen mit derselben die Cote 1177. Auch auf dem NO von der Kojnšca gelegenen Rücken Nakor ist noch ein Denudationsrest dieser Ablagerungen erhalten geblieben.

Der Schichtcomplex ist, wie das bei solchen grobklastischen Gebilden von vornherein erwartet werden muss, sehr fossilarm. Nur bei Okonina fand ich in demselben Bänke eines dunkelgrauen, splitterigen breccienartigen Kalksandsteines, welcher Austern und Pectenreste enthält. Das Gestein erinnert lebhaft an die fossilführenden Kalksandsteine von Preseka bei Prassberg. Während die dem Nummulitenkalk zunächst liegenden oberen Bänke den Charakter harter kalkreicher Breccienbildungen tragen, sind die tiefsten unmittelbar über den Triaskalk übergreifenden Lagen conglomeratisch entwickelt und häufig durch dunkelrothes, glimmerig-sandiges Cement, hier und da auch durch Einschaltungen mächtigerer sandiger Zwischenmittel von rother Färbung ausgezeichnet.

Dieser Wechsel von bunten Conglomeraten mit intensiv rothen, geröllführenden, sandig-glimmerigen Schieferlagen wurde in beschränkterer Ausdehnung auch ausserhalb des Gebietes von Okonina und zwar an der Ostseite des Rogac bei Oberburg beobachtet. Der buntgefärbte Schichtcomplex liegt hier als Denudationsrelict auf der Höhe der Terrasse des oberen Spech inmitten des triadischen Kalkgebirges und tritt sodann auch an dem Aussenrande dieses Gebirgsstockes wieder auf, wo er das Thal von St. Leonhard verquerend als schmale Zone an der Basis der miocänen Tuffsedimente lagert¹⁾.

Nulliporenkalk von Klanzberg (o₃).

R. H ö r n e s hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass an der Basis der Sotzka-Schichten Nord von Bad Neuhaus marine Ablagerungen und zwar Austeru führende Kalksteine auftreten, welche ihrer stratigraphischen Position zufolge als ein Aequivalent der Schichten von Oberburg betrachtet werden könnten²⁾. Das von H ö r n e s in einem Durchschnitt durch das Gebiet von Klanzberg constatirte Vorkommen erwies sich als Bestandtheil einer in Gesteinsausbildung und Mächtigkeit vielfach wechselnden Zone mariner Strandbildungen, welche im Verlaufe der Kartirung dieses Gebietes in nahezu ununterbrochenem Zusammenhang auf eine Gesamtlängs-

¹⁾ F. Teller. Der geologische Bau der Rogacgruppe etc. Verh. d. geol. R.-A. 1892, pag. 128.

²⁾ Vgl. Jahrb. d. steirischen Gebirgsvereins Graz 1880, mit einer Profilskizze, und Beitrag zur Kenntniss der miocänen Meeresablagerungen der Steiermark in den Mittheil. des naturw. Ver. für Steiermark, Graz 1883, pag. 24 d. Sep.-Abdr.

erstreckung von 7 Kilometer verfolgt werden konnte¹⁾. Dieselbe greift nach West einer Dislocationslinie entlang in das Triaskalkplateau von Loka hinein, nach Ost streicht sie als Unterlage der Mergelschiefer von Gutenegg, Saverch und Tschreskowa, der Hauptfundstätten für die Flora der Sotzka-Schichten, bis in den Hudina-Graben fort. Oestlich von diesem Thaleinschnitte konnten sie nicht mehr nachgewiesen werden.

Der lithologische Charakter dieser Strandbildungen ist ein wechselnder und abhängig von der Zusammensetzung des Grundgebirges. Wo diploporenführende Kalke die Gebirgsunterlage bilden, wie auf der Linie Loka—Gutenegg, beobachtet man als tiefstes Glied Nulliporenkalke oder grobe Kalkbreccien mit Ansiedlungen von Austernbänken und darüber kalkige Detritusbildungen von feinerem Korn und meist bräunlichen und röthlichen Verwitterungsfarben, in welchen sich neben Austern auch Schalen von *Anomia*, *Perna* und *Pecten* finden. Die letzteren insbesondere bilden stellenweise ganze Bänke. Leider ist gerade diese Häufung der Schalenreste Ursache, dass besser erhaltene bestimmbare Exemplare überhaupt nicht zu gewinnen sind. Von anderen Thierresten fanden sich die für marine Strandbildungen charakteristischen Haifischzähne, Echinidenreste, Einzelkorallen und Bryozoen.

Oestlich von Gutenegg, wo Muschelkalk und Werfener Schiefer die ältere Gebirgsunterlage zusammensetzen, besitzen diese Grenzschichten einen etwas abweichenden Charakter. Sie bestehen zu unterst aus rostbraun verwitterten Gesteinsbänken mit Breccien-

1) F. Teller. Zur Kenntniss der Tertiärablagerungen des Gebietes von Neuhaus. Verh. d. geol. R.-A. 1889, pag. 234—246.

structur, und auffallend durch die Beimengung dunkler, kieseliger Gesteinsbrocken, die wohl auf die reiche Hornsteinführung des unterlagernden Muschelkalks zurückzuführen sind. Darüber folgen erst kalkige Gesteinsbänke, die ausschliesslich aus Austern und Pectenschalen aufgebaut sind; Nulliporenkalke habe ich hier nicht beobachtet.

Noch weiter in Ost, bei Topoušek und Velkaraun, greifen diese Litoralbildungen in scharf abzugrenzenden Schollen für sich allein auf das Grundgebirge über; die Mergelschiefer der Sotzka-Schichten sind auf der Höhe völlig denudirt und nur in den tieferen Gehängpartien erhalten geblieben.

Die Mächtigkeit dieser marinen Strandbildungen ist eine rasch wechselnde und erreicht nur dort ein grösseres Ausmass, wo Nulliporenrasen an dem Aufbau der Randzone theilgenommen haben. Im Allgemeinen dürfte sie den Betrag von 20—30 Meter kaum überschreiten.

Die im Vorstehenden geschilderten Ablagerungen sind, obwohl sie in dem grössten Theil ihres Verbreitungsgebietes unmittelbar über triadische Schichten übergreifen, doch nicht das älteste Glied der in der Umgebung von Neuhaus auftretenden Tertiärgebilde. Wir haben schon oben darauf hingewiesen, dass in der nördlichen Umrandung dieser Tertiärbucht Nummuliten führende Schichten auftreten, die noch weiter über den gegenwärtigen Beckenrand hinausreichen und hier in isolirten Schollen auf dem Triaskalk aufsitzen. Diese Gebilde sind erst die wahren Aequivalente der Oberburger Schichten. Nur an einer Stelle und zwar unterhalb des Gehöftes Křižičnik sind diese Nummulitenkalke an dem Rand des Beckens selbst entblösst, und

hier bilden sie deutlich die Unterlage der jüngeren Zone von Litoralbildungen, deren Verlauf wir soeben besprochen haben. Die selbstständige Verbreitung beider Schichtgruppen und der Umstand, dass in den Nulliporenkalken des Klanzberg nirgends Nummulitenreste aufgefunden werden konnten, die erst ihre Zusammengehörigkeit mit den älteren Nummulitenkalkbildungen der Oberburger Schichten darthun würden, veranlasste mich, die marine Randzone Loka—Gutenegg—Velkaraun als einen besonderen Horizont zur Ausscheidung zu bringen. Ich möchte denselben unter Berücksichtigung der Schichtfolge, welche innerhalb der transgredirenden (Oligocänablagerungen des Feistritz-Thales Nord von Stein in Krain festgestellt werden konnte¹⁾, mit den Fischschiefern von Wurzenegg in Parallele stellen.

In meinem ersten Berichte über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Neuhaus habe ich auch die mächtige Nulliporenkalkentwicklung, die sich West von Bad Neuhaus an einen Vorsprung des triadischen Randgebirges anschliesst, noch in den Bereich der Nulliporenkalkbildungen von Klanzberg einbezogen. Ich bin in dieser Deutung später schwankend geworden. In der von Prof. R. Hoernes neugeordneten Sammlung des Grazer Universitätsmuseums sah ich neben den dickschaligen Austern, welche schon Rolle von dieser Localität angeführt und als *Ostrea crassicosata* Sow. bestimmt hat, eine gut erhaltene Klappe von *Pecten latissimus* Brocc., also eines Fossilrestes, der allgemein als für jüngere Leithakalkbildungen bezeichnend angesehen wird. Die Lagerung der „marinen Mergel“ an der Nordseite dieser Nulliporenkalk-Klippe, die ich, von der

¹⁾ Verh. d. geol. R.-A. 1885, pag. 193—200.

Anschauung ausgehend, dass hier ein älteres Nulliporenkalk-Niveau vorliege, als invers deuten musste, wäre in diesem Falle nicht überkippt, wenn sie auch in ihrer Beziehung zum Leithakalk nicht als normal bezeichnet werden kann. Zwischen dem Leithakalk und den marinen Mergeln muss auch in diesem Falle noch eine ostwestlich streichende Dislocation angenommen werden, keinesfalls eine Ueberschiebung, wie wir früher hätten annehmen müssen, sondern ein einfacher, steil in die Tiefe setzender Verwurf analog und parallel jenem, der einige hundert Meter weiter in Süd die Grenze zwischen dem marinen Mergel und dem Tuffsandstein bezeichnet.

Schichten von Sotzka und Gutenegg (o.).

Im Hangenden der marinen Schichten von Klanzberg folgen in concordanter Auflagerung und mit steilem südlichen Verflächen dünnbankige, graue und bräunliche glimmerreiche Sandsteine und dunkle, oft stark bituminöse Mergelschiefer, die in einzelnen Lagen mit Schalen von Cyrenen und mit Resten von Landpflanzen erfüllt sind und sich hiedurch als eine lacustre Ablagerung zu erkennen geben. Sie umschliessen nahe ihrer unteren Grenze ein Flötz einer intensiv schwarzen, sehr homogenen, cokesbaren Kohle von auffallend hohem Brennwerth, das sich aber seiner geringen Mächtigkeit und complicirter Lagerungsstörungen wegen nur an wenigen Stellen als abbauwürdig erwiesen hat.

In diesem kohlenführenden Schichtenzuge liegen bei Gutenegg, Saverch, Tschreskowa und Sotzka die reichen Fundstätten fossiler Pflanzen, welche A. von Morlot entdeckt und in grossem Maassstabe ausgebeutet hat, und welche das Materiale zu den umfang-

reichen Monographien von F. Unger und C. von Ettingshausen geliefert haben.

Die phytopalaeontologischen Arbeiten bildeten den Ausgangspunkt der Studien und Untersuchungen, die sich weiterhin an diesen von Rolle unter der Bezeichnung „Schichten von Sotzka und Gutenegg“ schärfer umschriebenen Schichtcomplex lacustrer und brackischer Ablagerungen knüpften. Rolle hat zuerst die stratigraphische Stellung dieses Schichtcomplexes genauer präcisirt¹⁾; er betrachtet denselben als das jüngste Glied der alttertiären Schichtenreihe Südsteiermarks, und stellte ausser den kohlenführenden Schichten Nord von Neuhaus von im Bereiche der vorliegenden Karte entwickelten Ablagerungen noch hierher: Die Kohlenlager, die im Innern des Weitensteiner Gebirges mit der Eisenerzformation in Verbindung stehen, die Schieferthone und Mergel bei Prassberg und die Glanzkohlengebilde von Ober-Skalis. Stur hat später gelegentlich seiner Revisionsarbeiten in Südsteiermark Manches, was in Rolle's Darstellungen über dieses Gebiet noch schwankend geblieben ist, völlig sichergestellt, so insbesondere die relativen Altersbeziehungen zwischen den Oberburger Schichten, den Fischeschiefern von Prassberg und den Sotzka-Schichten in engerem Sinne, gab jedoch den Sotzka-Schichten selbst durch Einbeziehung der Ablagerungen von Eibiswald einen wesentlich anderen Umfang und stellte dieselben unter dem neuen Terminus: „Schichten von Eibiswald und Sotzka“ als eine besondere untere Stufe an die Basis der neogenen

¹⁾ Vergl. Jahrbuch der geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 445 und insbesondere die Studie über die geologische Stellung der Sotzka-Schichten in Südsteiermark in den Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1858. XXX. Nr. 13. Mit 2 Tafeln.

Ablagerungen. Die Vereinigung der kohlenführenden Schichten von Eibiswald mit jenen von Sotzka hat sich als unhaltbar erwiesen und die darauf bezügliche Discussion kann wohl gegenwärtig als abgeschlossen betrachtet werden¹⁾.

Andererseits haben die unablässigen Bemühungen von Bergrath E. Riedl in Cilli, neues palaeontologisches Materiale zur Charakteristik der Sotzka-Schichten zu gewinnen, zu dem überraschenden Ergebnisse geführt, dass ein Theil der Flötzbildungen, welche zwischen Weitenstein und Gonobitz, bereits ausserhalb des Bereiches unserer Karte, als Sotzka-Kohle abgebaut werden, insbesondere jene von Stranitzen und Wresie

¹⁾ Stur. Geologie der Steiermark, pag. 537—549. — Im Jahre 1871 hat Bergrath Trinker in Laibach nach einer Mittheilung Stur's (Geol. d. Steiermark pag. 546) mit der Fundortsbezeichnung Trifail Zähne eines Säugethierrestes eingeseudet, welche als *Anchitherium aurelianense* bestimmt worden sind. Gelegentlich der Bearbeitung der Anthracotherienreste von Trifail habe ich mich vergebens bemüht, dieses für die versuchte Parallelisirung der Kohlenablagerungen von Trifail mit jenen von Eibiswald zweifellos sehr wichtige Fundstück wieder zu Stande zu bringen. Einige Jahre später fand ich nun zufällig in der Sammlung des Rudolfinums in Laibach ein bezahntes Oberkieferfragment auf, das als *Anchith. aurelianense* von Trifail bezeichnet war, das sich aber in Wahrheit auf *Prominaetherium dalmatinum* bezieht, also auf eine Ungulatenform, die bisher nur aus den oberen Eocänbildungen Mitteldalmaniens bekannt geworden ist. Ich hege nicht den mindesten Zweifel darüber, dass es sich hier nur um ein von einem Arbeiter verschlepptes Fundstück handelt, das irrthümlich auf Trifail bezogen wurde, möchte aber weiters die Vermuthung aussprechen, dass wir hier dasselbe Stück vor uns haben, das Trinker seinerzeit aus Laibach zur Bestimmung eingesendet hatte. Sollte sich dies erweisen lassen, so könnte die Angabe über das Vorkommen von *Anch. aurelianense* in Trifail endgiltig aus der Literatur gestrichen werden.

der oberen Kreide angehören¹⁾. Es erschien daher in mehr als einer Beziehung geboten, zur Bezeichnung der in Rede stehenden tertiären Schichtgruppe auf die local einschränkende ursprüngliche Benennung Rolle's: „Schichten von Sotzka und Gutenegg“ zurückzugreifen.

Noch in einem anderen Punkte bin ich von dem Schema zu Stur's geologischer Karte des Herzogthums Steiermark im Sinne der älteren Darstellungen Rolle's abgewichen. Der Complex der Sotzkaschichten erscheint in unserem Farbenschema nicht an der Basis der neogenen Schichtenserie, sondern wurde als jüngstes Glied den Oligocänablagerungen angereiht. Ich sah mich hiezu hauptsächlich durch den Umstand veranlasst, dass sich die genannten Brack- und Südwassergebilde in ihrer Verbreitung auf das Engste an jene der oligocänen Meeresablagerungen anschliessen, wie das zum Beispiel in der genauer untersuchten Sedimentscholle der Fall ist, welche im Gebiete der Steiner Feistritz über den Kalk der oberen Trias übergreift, oder dass sie dort, wo die Nummuliten führenden Schichten nicht zum Absatze gelangt sind, für sich allein weit über die miocänen Beckenränder hinaus über das alte Grundgebirge transgrediren. Sie besitzen somit ein wesentlich anderes Verbreitungsgebiet, als die unter der Bezeichnung Neogen zusammengefassten Tertiärablagerungen.

Das tiefste Glied der über den marinen Schichten von Oberburg folgenden Ablagerungen bildet jener wenig mächtige, aber lithologisch auffällig entwickelte Horizont, welcher seit Rolle's Untersuchungen unter der Be-

¹⁾ Vergl. R. Hoernes. Die Kohlenablagerungen von Radel-dorf, Stranitzen und Lubnitzengraben bei Röttschach etc. Mitth. des naturw. Vereines f. Steiermark. Jahrg. 1892.

zeichnung „Fischschiefer von Wurzenegg“ bekannt ist. Er besteht aus dunklen Schieferthouen und Mergelschiefern, welche bereits die Flora der Sotzka-Schichten beherbergen, daneben aber auch die Reste einer kleinen Fischfauna marinen Ursprunges, auf Grund deren eine Parallelisirung dieses Horizontes mit den Fischschiefern der mährisch-schlesischen und galizischen Karpathen versucht werden konnte¹⁾. Der Schichtcomplex vermittelt den Uebergang aus den tieferen, rein marinen Ablagerungen, den Schichten von Oberburg, in die brackischen und lacustren Sedimente, mit welchen die oligocäne Serie nach oben abschliesst. Der innige Zusammenhang dieser Gebilde wird am klarsten durch die Aufschlüsse in den Oligocänablagerungen des Feistritz-Thales Nord von Stein erläutert. Ueber den Nulliporenkalkbänken, welche hier bei Predassel die oligocäne Schichtreihe eröffnen, lagert concordant ein Complex von dunkelgrauen, dünnplattigen Mergelschiefern, in deren tieferen Lagen sich wiederholt schmale conglomeratische Schmitzen einschalten, die aus kleinen, abgerollten Kalksteinfragmenten, Bruchstücken von Fischknochen und Schalentrümmern von Bivalven und Echiniden bestehen. In den Schiefen selbst beobachtet man allenthalben Blattabdrücke und verkohlte Pflanzenstengel, dann Flossenstrahlen und

¹⁾ Die ersten eingehenderen Nachrichten über die Fischreste aus den Schiefen von Wurzenegg verdanken wir Rolle (Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1858, XXX, pag. 20, Taf. I). Eine ausführlichere Liste über den gesammten Fossilinhalt dieses Schichtcomplexes hat später Stur veröffentlicht (Geologie der Steiermark, Graz 1871, pag. 535). Die Bestimmung der Fischreste wurde neuerdings von D. Kramberger revidirt (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1880, XXX, pag. 555—572).

Schuppen von Fischen, unter den letzteren insbesondere häufig solche von *Meletta crenata* Heck. Die Schiefer sind reichlich mit Schwefelkies und dessen Umwandlungsproducten imprägnirt. Auf der Terrasse zur Rechten des Thaleinschnittes finden sich endlich in den obersten Lagen dieses Mergelschiefercomplexes Gesteinsplatten, in welchen verdrückte Steinkerne von Cyrenen, dann Congcrienschalen und zahlreiche Reste von Melanien beobachtet werden konnten.

Die Cyrenen gleichen vollkommen jenen Resten, welche Rolle als *Cyrena liguitaria* anführt; die Congerien sind indifferente Formen aus der Verwandtschaft der recenten *Congerina polymorpha*; unter den Melanien endlich finden sich jene schlanken Formen wieder, welche Rolle aus der Gegend von Gonobitz als *Melania cerithioides*¹⁾ beschrieben hat.

Es unterliegt nach diesen Funden jedenfalls keinem Zweifel mehr, dass die obersten Lagen dieses Mergelschiefer-Complexes bereits ein Aequivalent der lacustren Sotzka-Schichten darstellen. Ueber den oligocänen Nulliporenrasen von Predassel und den von marinen Thierresten erfüllten klastischen Litoralbildungen von Kopaša haben sich schlammige Absätze ausgebreitet, die zu unterst Fisch- und Pflanzenreste beherbergen und die man bereits als eine Aestuarienbildung und als Beweis für den allmählichen Rückzug der oligocänen Meeresbedeckung betrachten kann. Da sich in den obersten Lagen dieser schlammigen Sedimente bereits Anhäufungen von Süßwassermollusken vorfinden, so darf weiter geschlossen werden, dass diese randlichen Küstensümpfe sehr rasch zur völligen Aussüßung gelangt sind.

¹⁾ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1858, XXX pag. 18, Taf. II, Fig. 14.

Unter ganz analogen Verhältnissen wie im Feistritz-Thale fand ich die Fischechiefer von Wurzenegg im Hintergrunde der Leutscher Bela nächst St. Anton über den Schichten von Oberburg entwickelt. Im Gebiete von Oberburg selbst ist dieser Horizont weniger günstig aufgeschlossen. Stur beobachtete ihn hier am linken Ufer der Drieth, vor der östlichsten Kirche von Neustift und gewann durch einen hier eben im Aufschluss begriffenen Versuchsstollen auf ein im Hangenden vermuthetes Kohlenflötz zufällig auch einen Einblick in die Beschaffenheit der überlagernden Gebilde. Dieselben bestanden aus groben Sandsteinen mit den Pflanzenresten der Sotzka-Schichten.

An der Localität Wurzenegg selbst, einem Maierhofe West von Prassberg, ist weder das Hangende, noch das Liegende der Fischechiefer klar aufgeschlossen. An dem Nordgehänge des Soteska-Berges Ost von Prassberg constatirte dagegen schon Stur die normale Schichtfolge: Im Liegenden Kalksandsteine mit Nummuliten und *Cerithium dentatum* Defr., die wir schon oben als Vertretung der Oberburger Schichten bezeichnet haben, darüber in einer schmalen Zone die Fischechiefer und in deren Hangendem die gewöhnlichen grauen Sotzka-Mergel mit Kohlenschmitzen.

Nord von Prassberg beobachtete ich im Bereiche der in unserer Karte als Sotzka-Schichten eingetragenen isolirten Sedimentschollen an zahlreichen Punkten dunkle dünnplattige Schiefergesteine, die ich wegen ihres Reichthumes an Fischresten als Aequivalente der Fischechiefer von Wurzenegg betrachten möchte. Es gehören hieher die schiefrigen Gesteine bei Sigonitsuk, dann jene bei St. Maria im Liffai-Graben, wo auch die marine Basis dieser Schichten zum Vorschein kommt, ferner die

schwarzen Schiefer in der Umrandung der ausgedehnteren Parcellen von Sotzka-Schichten, welche aus dem Liffai-Graben in den Skorno-Graben hinüberreicht. An einzelnen Stellen würde es keine Schwierigkeiten bieten, dieses Niveau auch auf der Karte besonders zur Darstellung zu bringen, für das gesammte Terrain erwies sich jedoch die Ausscheidung der Fischschiefer von Wurzenegg als undurchführbar. Im Thale der Steiner Feistritz und im Gebiete von Podwollouleg wurde von der besonderen Ausscheidung des Complexes der Schichten von Sotzka und Gutneegg überhaupt Umgang genommen, einmal des kleinen Massstabes der Karte wegen, sodann aber auch deshalb, weil hier in der Thaltiefe fast das gesammte Verbreitungsgebiet der Oberburger Schichten durch diese jüngeren Ablagerungen gedeckt erscheint, und diese selbst somit nur auf Kosten der Oberburger Schichten zur Ausscheidung gebracht werden könnten. Die Verbreitung der oligocänen Meeressedimente würde in diesem Falle nicht in wünschenswerther Klarheit hervortreten.

Ein ziemlich ausgedehntes Verbreitungsgebiet besitzt diese untere Abtheilung der Sotzka-Schichten endlich auf der Höhe des Sattels zwischen Raduha und dem grossen Traunik. Auch hier vermochte ich aber den Complex der Sotzka-Schichten von den tieferen marinen Oligocänablagerungen kartographisch nicht abzutrennen, da ich diese hochgelegene Region nur ein einziges Mal und nur in einer Richtung verquert habe.

In dem östlich von der Pak gelegenen Verbreitungsgebiete der Sotzka-Schichten konnten die Fischschiefer in ihrer typischen Ausbildung nicht mehr nachgewiesen werden. Vielleicht stellen die litoralen Absätze, welche unter der Bezeichnung Nulliporen-

kalk von Klanzberg ausgeschieden wurden, eine Faciesentwicklung dieses Horizontes dar.

Nördlich von dem Verbreitungsstriche dieser eigenthümlichen Litoralzone fehlt jede Andeutung eines tieferen marinen oder brackischen Niveaus an der Basis der Sotzka - Schichten. Die lacustren Absätze greifen hier überall unmittelbar auf das Grundgebirge über, meist alten Längsdepressionen folgend, in welche die miocänen Ablagerungen nicht mehr hineinreichen, und zumeist unter eigenthümlichen, mit dem Faltenbau des Grundgebirges innig verknüpften Lagerungsverhältnissen. Besonders merkwürdig sind in dieser Hinsicht die kohlenführenden Sotzka-Schichten im Bereiche des obercarbonischen Schichtenzuges Süd von Weitenstein. Kleine Schollen der hier in weiterem Umfange über das ältere Gebirgsland transgredirenden Tertiärsedimente sind hier sammt den sie begleitenden meist nur wenig mächtigen Flötzlagen unter solchen Verhältnissen in die obercarbonischen Schichten eingeknetet und eingeklemmt, dass man glauben könnte, Theile des älteren Gebirges selbst vor sich zu haben. In vielen Fällen sind die Sotzka - Schichten über Tag nur mit Mühe nachweisbar und erst durch die bergmännischen Arbeiten in grösserer Erstreckung aufgeschlossen worden. Solche Vorkommnisse konnten natürlich in unserer Karte nicht zur Ausscheidung gebracht werden. Es gehören hieher vor Allem die flötzführenden Schichten, welche Süd von Weitenstein zu beiden Seiten der Hudina erschürft worden sind, und die in den fünfziger Jahren noch Gegenstand bergmännischer Versuche waren.

Es gibt jedoch auch Transgressionsrelicte grösseren Umfanges, die sich eng an präexistirende Depressionen anschliessen und in ihren Lagerungsverhältnissen von

dem tektonischen Bau des Grundgebirges abhängig erscheinen. So im Gebiete von Neuhaus zunächst die Separatmulde von Troina (Teina der Anwohner) und die kleine Scholle Nord von Gorianc (Selle Ost). An beiden Punkten fehlen marine Randbildungen. Die Mergelschiefer von Troina, in welchen ein Bau auf Sotzkakohle in Betrieb stand, sind nur durch eine schmale Zone obertriassischer Kalke von den Nulliporenkalken des Klanzberges geschieden. Die Lagerungsverhältnisse innerhalb der Mulde sind stark gestörte; längs des Südrandes sind die Mergelschiefer senkrecht aufgerichtet, oder schiessen mit 60° bis 70° in Nord ein. Das Vorkommen von Gorianc ist ein nur in einer Einsattlung erhalten gebliebener Rest eines schmalen, in Triaskalk eingeklemmten Streifens von Sotzka-Schichten, dessen Hauptlängserstreckung dem Steilrand von St. Johann-Selle parallel läuft. Auch die kleine Partie von Sotzka-Schichten, welche als ein westlicher Ausläufer der Hauptbucht fjordartig in das triadische Kalkgebirge eingreift, ist ein sprechender Beweis für die Abhängigkeit der Verbreitung und Lagerung dieser Sedimente von einem bestimmten tektonischen Rahmen.

Zu den in das ältere Gebirge eingeklemmten Muldenfragmenten kohlenführender Sotzka-Schichten gehört endlich auch das Vorkommen in der Tiefe des Thales West von St. Britz, das bereits Rolle unter der Bezeichnung „Glanzkohlegebilde von Ober-Skallis“ besonders hervorgehoben hat. Rolle beschrieb später aus diesen Ablagerungen eine kleine Molluskenfauna, die erst in jüngster Zeit wieder Gegenstand der Untersuchung und lebhafterer Discussion geworden ist, nachdem R. Höernes auf Grund der generischen Uebereinstimmung von *Melanopsis gradata* Rolle mit *Pyrgulifera*

Meek die Frage aufgeworfen hatte, ob diese Gebilde nicht analog jenen von Stranitzen und Wresie der Kreideformation angehören könnten¹⁾. Es ist hier nicht der Ort, näher auf die hiedurch angeregte Discussion einzugehen, die übrigens mit dem Ergebniss abschloss, dass das von St. Britz vorliegende palaeontologische Materiale für sich allein nicht genügt, die Frage nach dem Alter dieser Schichten zur Entscheidung zu bringen.

Nach meinen Erfahrungen besitzen wir für die Fauna von St. Britz an zwei Punkten Analogien; zunächst in dem Schichtcomplex, mit welchen die oligocänen Bildungen des Feistritz-Thales nach oben abschliessen, sodann in dem Verbreitungsgebiete von Sotzka-Schichten innerhalb der Gonobitzer Gora. An dem ertgenannten Punkte fand ich neben Cyrenen und Congerien (siehe oben S. 168) Reste der *Melania cerithioides* Rolle, im Gebiete der Gonobitzer Gora hingegen in Gesellschaft von Cyrenen und der eben genannten *Melania cerithioides*, welche Rolle bekanntlich von dieser Localität beschrieben hat, in grosser Häufigkeit, mit ihren verdrückten Steinkernen ganze Bänke erfüllend, *Pyrgulifera gradata* Rolle sp. — *M. cerithioides* und *P. gradata* liegen hier in dunklen Schieferthonen, welche jenen des Feistritz-Thales zum Verwechseln ähnlich sind.

¹⁾ R. Hörnes. Ein Beitrag zur Kenntniss der südsteierischen Kohlenbildungen etc. Mitth. d. naturw. Ver. für Steierm. Jahrg. 1887.

L. v. Tausch. Ueber die Fossilien von St. Britz in Südsteiermark. Verh. d. geol. R.-A. 1888, pag. 192.

P. Oppenheim. Die Brackwasserfauna des Eocän im nordwestlichen Ungarn. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1891, XLIII, 3. Heft, pag. 801—811, und die Gattungen Dreyssensia und Congeria etc., ebenda XLIII, 4. Heft, pag. 946—952.

Die begleitenden Cyrenenreste beziehen sich auf jene Art, die Rolle als *C. lignitaria* bezeichnet hat.

Die stratigraphische Stellung der lacustren Ablagerungen des Feistritz-Thales ist genau bekannt. Sie bilden die obersten Lagen des Wurzenegger Fischschiefers, der selbst wieder über den Aequivalenten der Castelgomberto-Schichten, des jüngsten Gliedes der vicentinischen Oligocängebilde, lagert. Die Vorkommnisse der Gonobitzer Gora hingegen gehören, obwohl sie bereits ausserhalb des Bereiches unserer Karte liegen, noch in das engere Verbreitungsgebiet der pflanzenführenden Schichten von Sotzka und Gutenegg, und zwar zu einer jener über den Beckenrand der marinen Bildungen nach Nord hinausgreifenden Schollen, die uns nur noch in vereinzelt, in's ältere Gebirge eingeklemmten Faltenresten erhalten geblieben sind. Die Pyrguliferen-Schiefer der Gonobitzer Gora sind nur eine östliche Fortsetzung der oben geschilderten Vorkommnisse von lacustren Sotzka-Schichten, die in den obercarbonischen Schichtenzug des Weitensteiner Gebirges eingefaltet sind, und sie sind wie diese tectonisch so innig mit dem alten Carbonaufbruch verknüpft, dass ihre kartographische Abgrenzung den grössten Schwierigkeiten begegnet.

Das Vorkommen von St. Britz ist nun ein an der westlichen Endigung dieses carbonischen Schichtenzuges eingeklemmtes Muldenfragment, an dessen Südrande an einer Stelle noch Schiefer und fusulinenführende Kalke des Obercarbon entblösst sind, während nordwärts Werfener Schichten die Begrenzung bilden. Der südliche Theil der eingeklemmten jüngeren Gesteinsscholle ist übrigens nicht aufgeschlossen; ein Stollen, welcher an dem Nordgehänge des Thales zur Erschliessung der

flötzführenden Lage nach Nord vorgetrieben wurde, traf diese in 70 Meter Entfernung vom Tage und, wie im Gebiete von Gutenegg und Sotzka, sehr nahe dem Grundgebirge an, das hier, wie schon oben bemerkt, dem Werfener Niveau zufällt. Die im Maximum 2 Meter mächtige lenticulare Flötzmasse steht, wie die begleitenden Mergelschiefer, völlig saiger und diese Schichtstellung blieb auch nach der Tiefe hin, wie die Abteufung eines Gesenkes ergab, bis auf 40 Meter hinab unverändert.

Den voranstehenden Mittheilungen zufolge liegt also kein Grund vor, für die kohlenführenden Schichten von St. Britz ein höheres Alter in Anspruch zu nehmen, als für die Sotzka-Schichten unseres Gebietes überhaupt. Sie erweisen sich klar als ein Bestandtheil der hier in grösserer Ausdehnung auf das Grundgebirge übergreifenden, lacustren Ablagerungen, die wir nach den an anderen Stellen aufgeschlossenen Lagerungsbeziehungen zu den Oberburger Schichten und den Fischschiefern von Prassberg als das jüngste Glied der oligocänen Schichtenreihe betrachten müssen.

Die ausgedehnteste der Nord von Neuhaus über das ältere Gebirge transgredirenden Schollen lacustrer Tertiärbildungen ist jene, die sich nordwärts von dem carbonischen Schichtenzuge und denselben hoch überragend, am Gehänge des Kosiak ausbreitet. Sie ist den älteren Bcobachtern, wie es scheint, gänzlich unbekannt geblieben. Die tertiären Sedimente reichen hier von den entwaldeten Höhen des Rudnik (988 M.), Süd von St. Jodok, nach Ost bis nahe zur Wasserscheide gegen die Hudina. Der von diesen Ablagerungen eingenommene Raum besitzt in ostwestlicher Richtung eine Ausdehnung von fast 6 Kilometer bei einer Durch-

schnittsbreite von 1 Kilometer. Es sind vorwiegend dünngeschichtete, graue und gelbliche, glimmerig-sandige Mergel mit Einlagerungen von festeren, sandsteinartigen Bänken, welche diesen Complex zusammensetzen. Conglomeratische Gesteinsbänke erlangen in diesem Gebiete keine besondere Bedeutung. Nichtsdestoweniger müssen wir diese Sedimentscholle als ein Bindeglied betrachten zwischen dem Verbreitungsgebiet der Sotzka-Schichten von Neuhaus und dem durch mächtige Entwicklung grobklastischer, meist conglomeratischer Gebilde charakterisirten Ablagerungsgebiet von Sotzka-Schichten, das sich nordwärts des Kosiak im Gebiete der Pak und Velluna ausbreitet. Hier erreichen die Ablagerungen der Sotzka-Schichten das Maximum ihrer räumlichen Entwicklung. Sie erfüllen das weite Senkungsgebiet, das sich östlich an die Karawankenkette anschliesst, umlagern sodann die triadische Gebirgsscholle von Oberdollitsch, und reichen nach Ost über Weitenstein hinaus bis an die Grenze des Kartenblattes. Im Smodivnik, SW von der Huda lukna, steigen sie bis zu 923, am Lopan plai, N von Kosiak, bis zu 1086 Meter Seehöhe an. In der Tiefe der Pak, welche diese OW streichende Zone quer durchschneidet, erkennt man deutlich einen von der älteren Gebirgsunterlage im Norden und Süden abhängigen, synklinalen Aufbau des Schichtenmaterials, mit nahezu schwebender Lagerung in der Mittelregion und Neigungswinkeln von 40—50' an den Rändern. Der nördliche Muldenflügel erscheint jedoch in seiner Breite gegenüber jener des südlichen stark reducirt. Vollkommen klar ist dieser synklinale Schichtenbau in dem ersten östlichen Parallelthal zur Pak aufgeschlossen.

Bekanntlich hat schon Rolle darauf hingewiesen, dass in diesen Conglomeratbildungen. hie und da Gerölle

von Nummuliten führenden Kalksteinen vorkommen. Ich konnte dieselben in Bestätigung der älteren Angaben sowohl im Osten, in der Gegend Süd von Windischgraz, wie im Westen bei Weitenstein nicht selten beobachten.

In der Velluna, in der Pak und an der Nordabdachung des Kosiak sind im Bereiche dieses Schichtenzuges in grosser Zahl Kohlenausbisse bekannt geworden, die an einer Stelle, in der kleinen durch Denudation isolirten Scholle an der Mündung des Hirschstein-Grabens, Süd von St. Florian, in jüngster Zeit noch zu einem kleinen Schurfbau Veranlassung gegeben haben. Ein mächtigeres Flötz ist bisher nirgends erschürft worden.

Ich bin geneigt, diese ganze, durch das Vorwiegen der conglomeratischen Entwicklung eigenthümlich charakterisirte Schichtenserie des Pak- und Velluna-Gebietes als das jüngste Glied der hier als Schichten von Sotzka und Gutenegg zusammengefassten Ablagerungen zu betrachten, mit welcher diese ältere Periode tertiärer Sedimentbildung unter lebhafterer Betheiligung fluviatiler Absätze in derselben Weise zum Abschluss gelangt ist, wie die Ablagerungen der nächst jüngeren, miocänen Schichtenserie des südlichen Kärnthens mit den Conglomeratbildungen des Jaunthales.

Miocän.

Marine Mergel von Neuhaus (m₁).

Tuffsandstein von Neuhaus (m₂).

Morlot und nach ihm Unger haben für die Mergelgebilde der Sotzka-Schichten bei Neuhaus eine Mächtigkeit von mehreren Hundert Fuss angenommen. In der That reicht die Facies der pflanzenführenden

Schichten von Gutenegg durch einen ausserordentlich mächtigen Schichtcomplex hindurch nach aufwärts. Bei Neuhaus besitzt die Zone der einförmigen glimmerig-sandigen Mergelgebilde, welche im Hangenden der kohlenführenden Sotzka-Schichten folgen, in nordsüdlicher Richtung eine Breite von durchschnittlich 1·5 Kilometer.

Erst Stur erkannte auf Grund von Foraminiferenfunden, dass der obere Theil der Mergelgebilde von Neuhaus marinen Ursprunges sei, und trennte die mergeligen Hangendgebilde der Sotzka-Schichten in zwei Schichtgruppen, eine tiefere, welche als Hangendmergel bei den Sotzka-Schichten belassen wurde, und eine höhere, welche mit dem sogenannten Foraminiferenmergel von Mittelsteiermark verglichen und mit den „Schichten von St. Florian und Tüffer“ in Parallele gestellt wurde.

Ich selbst fand bei meinen Begehungen innerhalb des sogenannten Foraminiferenmergels an zahlreichen Punkten Reste marinen Ursprunges: Melettaschuppen, Brachyurenreste, vereinzelte Gastropoden, Bänke mit Bivalven und Anthozoen (fast durchwegs Einzelkorallen), ferner Bryozoen und Foraminiferen; daneben beobachtet man allenthalben Einstreuungen von schlecht erhaltenen Landpflanzenresten. Die Fossilführung dieses Mergelcomplexes erinnert also thatsächlich ihrem Gesamthabitus nach in auffälliger Weise an jene der sogenannten Tüfferer Mergel, wenn sie auch, wie wir weiterhin sehen werden, zu einer directen Parallelisirung mit denselben nicht berechtigt.

Die Abgrenzung dieser Gebilde, welche ich in der Karte unter der Bezeichnung „Marine Mergel von Neuhaus“ ausgeschieden habe, gegen die lacustre

Gruppe der Sotzka - Schichten gestaltet sich bei der Gleichartigkeit der Faciesentwicklung ausserordentlich schwierig. Die Begehungen ergaben, dass der marine Charakter der Ablagerung bei Neuhaus selbst sehr weit in's Liegende hinabreicht, so dass für die durch Cyrenen und Landpflanzen als lacustre Absätze gekennzeichneten Bänke im Hangenden der Sotzka-Kohle nur eine schmale Zone erübrigt; Ost von der Hudina treten die jüngeren marinen Schichten sogar unmittelbar an den Rand des älteren Gebirges heran. Man sieht sich hiedurch zur Annahme gedrängt, dass die Meeresbedeckung nach einer relativ kurzen Periode des Rückzuges, innerhalb welcher in randlichen Küstensümpfen die kohlenführenden lacustren Bildungen zum Absatz gelangt sind, neuerdings an Fläche gewonnen und das Territorium local wieder bis an den alten Küstenrand hin überfluthet haben.

Süd von Bad Neuhaus setzen nahe dem Ende der Parkanlagen zu beiden Seiten des Thales Schichten von wesentlich anderer Beschaffenheit ein: Ein Complex von graublauen, rostgelb verwitternden, dickbankigen, bald feinkörnigen, bald conglomeratischen Sandsteinen, welcher die Höhen rings um die Vereinigung der vom Klanzberg und von Gutenegg kommenden Thalfurchen bildet. Die Kirche von Doberna steht auf diesen Sandsteinen. Die Grenze zwischen Mergel und Sandstein ist in dieser Region noch eine auffallend geradlinige und setzt nach Art eines Verwurfes steil in die Tiefe; in der That liegt die genannte Begrenzungslinie in der unmittelbaren Fortsetzung des Bruchrandes von St. Johann-Selle. In dem südlichsten Ausläufer des Rückens, der die Thalgebiete von Bad Neuhaus und Gutenegg scheidet, erscheint die Grenze zwischen den Mergelgebilden und

den Sandsteinen noch durch diese tiefgreifende Längsstörung bestimmt; erst im Osten des Thales von Gutenegg stellen sich normale Lagerungsverhältnisse ein, und hier bietet sich vielfach Gelegenheit, die Auflagerung der Sandsteine auf die marinen Mergel von Neuhaus zu beobachten. In dem stark coupirten Hügellande Ost von der Hudina erheben sich die Sandsteine überall als bewaldete Kuppen über das mit Weinculturen bedeckte Verbreitungsgebiet der tieferen marinen Mergel, heben sich also landschaftlich wie ein jüngeres Glied der Schichtfolge aus dem Terrain heraus.

Ich habe diese Sandsteine mit Rücksicht auf die reichliche Beimengung von Materialien, die auf Beziehungen zu dem nahe benachbarten andesitischen Eruptionsherde hinweisen, unter der Bezeichnung „Tuffsandstein von Neuhaus“ ausgeschieden. Im Gebiete des Langenberges und seiner Fortsetzung gegen Hoehenegg hin, wo sie für sich allein einen ansehnlichen Höhenzug zusammensetzen, nimmt das Tuffmaterial in diesen klastischen Bildungen oft derart überhand, dass man sich versucht fühlen könnte, den Complex direct mit den als „Tuffsedimente des Smrekouc“ kartirten Ablagerungen zu vereinigen.

Obwohl gerade die Profile durch den Langenberg zu beweisen scheinen, dass die nächstgelegenen Ausläufer des Andesittuffgebietes ein tieferes Niveau einnehmen, als die Tuffsandsteine von Neuhaus, so darf man daraus doch keineswegs folgern, dass dies auch bezüglich der Gesamtmasse der Tuffsedimente des Smrekouc der Fall ist. Es ist mir in hohem Grade wahrscheinlich, dass wir hier vicariirende Facies einer und derselben Ablagerungsperiode vor uns haben. Besonders bezeichnend erscheint mir in dieser Hinsicht

der enge Anschluss der Tuffsandsteine an die Dislocationspalte Skorno-Graben — Wöllan — Hochenegg, in deren Verlaufe sie allein zu einer mächtigeren Entwicklung gelangt sind, und welche andererseits, wie die auf unserer Karte dargestellte Verbreitung der Andesite klar erweist, für den Durchbruch dieser Eruptivgebilde von genetischer Bedeutung ist.

Auch die Tuffsandsteine von Neuhaus sind reich an marinen Thierresten, unter denen neben Haifischzähnen, Echinidenfragmenten und anderem Schalen-Trümmerwerk vor Allem relativ gut erhaltene Pectinidenreste auffallen, welche, wie schon R. Hoernes erkannt hat, zum Theile mit Arten der Schioschichten übereinstimmen¹⁾. Ich kann die von Hoernes seinerzeit auf eingesendetes Materiale basirten Identificirungen auf Grund meiner eigenen Aufsammlungen nur neuerdings bestätigen. Die Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf den lithologischen Charakter der Ablagerungen und auf den Erhaltungszustand der Fossilien, so dass man die von Hoernes aus dem Becken von Belluno gesammelten Reste oft kaum von jenen aus Südsteiermark zu unterscheiden vermag.

Wie aber die Tuffsandsteine von Neuhaus dem grünen Sandstein von Belluno, so gleichen andererseits auch unsere marinen Mergel auf das überraschendste jenen Gebilden, welche R. Hoernes aus dem Becken von Belluno als „Fischschuppen führende Mergel der Schioschichten“ beschrieben hat²⁾. Leider lässt die Er-

¹⁾ R. Hoernes. Schioschichten in Südsteiermark. Verh. d. geol. Reichsanst. 1877, pag. 276.

²⁾ R. Hoernes. Beiträge zur Kenntniss der Tertiäralagerungen in den Südalpen. Verh. d. geol. Reichsanst. 1877, pag. 147 und Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1878, XXVIII, pag. 9.

haltung der in diesen Mergeln eingeschlossenen Fossilreste in beiden Gebieten viel zu wünschen übrig, so dass es schwierig sein wird, diese Analogie auch faunistisch weiter zu verfolgen und stratigraphisch zu verwerthen.

Es wurde oben darauf hingewiesen, dass die Tuffsandsteine von Neuhaus Ost von der Hudina deutlich über den marinen Mergeln lagern, ein Verhältniss, das auch aus der Karte klar ersichtlich ist, da die Sandsteine hier einzelne höher aufragende Kuppen zusammensetzen. Man beobachtet aber auch gleichzeitig, dass diese Sandsteingebilde in der Richtung nach Ost nicht nur einen ihrer charakteristischsten Bestandtheile, den Eruptiv- und Tuffgesteins-Detritus, allmählig verlieren, was wohl mit der grösseren Entfernung vom Bildungs-herd der Andesite zusammenhängt, sondern dass sie überhaupt zu Gunsten der mergeligen Entwicklung mehr und mehr zurücktreten. Jenseits der Grenze unseres Kartengebietes, im Blatte Pragerhof—Windisch-Feistritz, haben die in Rede stehenden glimmerig-mergeligen und sandig-glimmerigen Ablagerungen nicht mehr den Charakter verschiedener Niveaus, sondern erscheinen vielmehr als Faciesgebilde eines und desselben Ablagerungscomplexes, die eine schärfere kartographische Scheidung nicht mehr zulassen. Ich möchte daher den Tuffsandstein von Neuhaus nur als eine besondere Localfacies der tieferen Miocänbildungen dieses Gebietes bezeichnen, welche in ihrem Materialbestande und in ihrer räumlichen Verbreitung die engsten Beziehungen zu den Tuffsedimenten des Smrekouc erkennen lässt und auch zeitlich mit einem bestimmten und zwar jüngeren Abschnitt dieser Eruptionsepoche zusammenfällt.

Ein räumlich näher gelegenes Analogon zu den Tuffsandsteinen von Neuhaus bilden in lithologischer Beziehung die an andesitischem Gesteinsdetritus reichen Absätze, welche in der Tertiärbucht von Tüffer unter der Bezeichnung Sand und Sandstein von Gouze ausgeschieden worden sind. Dieselben scheinen jedoch ein etwas höheres Niveau einzunehmen als die Tuffsandsteine von Neuhaus. Nach den Profilen, die ich in der Umgebung von Römerbad zu studiren Gelegenheit hatte, möchte ich dieselben als ein zeitliches Aequivalent der jüngsten Horizonte der Tuffbildungen des Smrekouc betrachten, während die Tuffsandsteine von Neuhaus wahrscheinlich mit einer tieferen Abtheilung dieses mächtigen Ablagerungscomplexes zu parallelisiren sind.

Tuffsedimente der Eruptionsepoche des Smrekouc (m₃).

Marine Mergel im Bereiche der Tuffregion (m₄).

Während des Durchbruches der vorwiegend deckenförmig gelagerten Ergüsse andesitischer und dacitischer Eruptivgesteine, welche Stur als jüngere Hornfelsstrachyte zusammengefasst hat, wurden beträchtliche Massen eruptiven Materiales gefördert, die als Tuff zum Absatz gelangten. Die wechselnde Beschaffenheit dieses Materiales selbst und die innige Verknüpfung desselben mit den gleichzeitigen, local wieder verschiedenartigen Sedimenten führte zur Bildung jenes lithologisch vielgestaltigen Complexes mio-cäner Ablagerungen, welcher in der vorliegenden Karte unter der Bezeichnung: „Tuffsedimente der Eruptionsepoche des Smrekouc“ ausgeschieden wurde.

In der älteren Literatur sind diese Ablagerungen unter den Namen Leutschittuff (Rosthorn), eocäner

Diorittuff (Rolle) und Hornfelstrachyttuff (Stur) wiederholt beschrieben worden; ihre Beziehungen zu den miocänen Sedimenten hat Stur festgestellt¹⁾, die erste petrographische Schilderung derselben besitzen wir von R. v. Drasche²⁾. Ueber den Verband der Tuffe mit den Eruptivgesteinen einerseits und den normalen Sedimenten andererseits liegen speciellere Mittheilungen aus dem Gebiete des Smrekouc vor³⁾.

Die Tuffgebilde im engeren Sinne haben entweder Trümmer- und Breccienstructur und schliessen dann auch häufig unregelmässig gestaltete, kantige Stücke von festem Andesit ein, die ich als Auswürflinge deuten möchte, oder es sind verfestigte Aschenmassen feineren Kornes, mit rauhem erdigen Bruch, an welchem, sofern das Gestein noch frisch ist, glasige Feldspathdurchschnitte und Reste von Augit und Biotit sichtbar werden; häufig sind sie porös-zellig, bimssteinartig. Breccien- und Aschentuffe sind durch mannigfache Uebergänge mit einander verbunden. Die Tuffbreccien sind in frischem Zustande meist von dunkelgrüner Färbung und nehmen erst infolge der Verwitterung hellere Farbtöne an. Die Aschentuffe sind dagegen gewöhnlich schon ursprünglich von lichter, gelblichweisser und grauer Färbung und erinnern dann auf das Lebhafteste an die hellen Rhyolithtuffe Ungarns, in gewissen lockeren, leichten Varietäten feinsten Kornes an die Palla Siebenbürgens.

¹⁾ Geologie der Steiermark, pag. 594 u. 626.

²⁾ Zur Kenntniss der Eruptivgesteine Steiermarks. Jahrb. geol. Reichsanst. 1873, XXIII, Min. Mitth. pag. 10—12.

³⁾ Vergl. E. Succs. Ueber die Eruptivgesteine des Smrkouz-Gebirges. Verh. geol. Reichsanst. 1868, pag. 32—36, und E. Reyer: Reiseskizzen über das Smrkouz-Gebirge. Verh. geol. Reichsanst. 1878, pag. 296—298.

Die letztgenannten Abänderungen sind insbesondere an dem Gebirgsrande Nord von Sachsenfeld in grösserer Ausdehnung entwickelt.

Den verbreitetsten Gesteinstypus in der südsteierischen Tuffregion bilden vollkommen dichte, dunkel-lauchgrüne Gesteine mit muscheligen Bruch, dickbankiger Gliederung und scharfkantig-polyedrischer Klüftung: die Klüftflächen tragen stets dunkle Oxydationsbeschläge. In der makroskopisch dichten Grundmasse bemerkt man hie und da Flasern des gröberen Aschentuffes oder vereinzelte Krystalleinsprenglinge. Es sind jedenfalls die Auswurfsmaterialien feinsten Kornes, — Massen, die sich auf dem Boden des Meerés nach Art thonig-schlammiger Absätze niedergeschlagen haben, — auf welche die Bildung dieser Gesteine zurückgeführt werden muss. Diese Gebilde sind es auch, welche das Bindeglied herstellen zwischen den eigentlichen Tuffen und den Gesteinen, welche wir schon als normale Sedimente bezeichnen müssen.

Diese letzteren sind theils dickbankige Mergel, theils Schieferthone, sandige Schiefer und feinkörnige plattige, oft flyschähnliche Sandsteine. Sie werden durch ihre Fossilführung als marine Absätze gekennzeichnet. Den grünen dichten Tuffgesteinen lithologisch am nächsten verwandt und mit ihnen auch stets enge verknüpft sind gewisse dickschichtige Mergelgebilde, welche, wie die Tuffe selbst, durch polyëdrische Zerklüftung und dunkle Oxydationsbeschläge auf den Klüftflächen ausgezeichnet sind, häufig Flasern von Ascheutuff einschliessen und hiedurch sowie durch ihre gelblichgrüne Färbung den verwitterten Tuffen ausserordentlich ähnlich werden. Wir werden auf diese Mergel, welche allenthalben marine Fossilreste enthalten, später nochmals zurück-

kommen. Wie die grünen Tuffe mit den marinen Mergeln, so stehen die Tuffbreccien wieder mit normal klastischen Gesteinsbildungen in Verbindung, die theils als Breccien, theils als Conglomerate zu bezeichnen sind. Den Uebergang bilden Breccientuffe mit Einstreuungen fremdartiger Materialien; eckige Fragmente von Mergeln, ähnlich jenen der Sotzka-Schichten, sind in diesen Tuffen eine sehr gewöhnliche Erscheinung, daneben finden sich Einschlüsse verkohlter Substanzen, dann kantengerundete Stücke älterer Schiefer und Kalkc aus der Umrandung des Tertiärbeckens.

Ein gutes Bild von den innigen Wechselbeziehungen zwischen vulkanischen und rein sedimentären Ablagerungen innerhalb dieses Schichtcomplexes erhält man, abgesehen von den grossartigeren Aufschlüssen an der Südseite des Smrekouc, welche Suess trefflich geschildert hat (vergl. das Citat zu pag. 184). auf gedrängterem Raume in der Umgebung von Wöllan. Längs der Wege, welche hier aus dem Schallthal nach Süd in die Niederung von St. Egyd führen, beobachtet man einen lebhaften Wechsel von dunkelgrünen, homogenen Tuffen mit groben Tuffbreccien, die gewöhnlich als härtere Gesteinsbarren aus dem Waldboden aufragen, und dazwischen wiederholt Einschaltungen von dunkelgrauen, in griffelförmige Stücke zerfallenden Mergelschiefern und sandig-glimmerigen, flyschartigen Gesteinslagen, in welchen sich hie und da marine Organismen nachweisen lassen. Als eine derartige Zwischenschicht sind auch die sandsteinartigen Gebilde aufzufassen, welche Rolle inmitten des Tuffgebietes, unweit der Kirche St. Joseph ob Laufen aufgefunden und wegen ihrer Fossilführung, – sie enthalten Foraminiferen, grosse Cidaritenstacheln und andere marine Thier-

reste — unter der Bezeichnung „Sandstein von Laufen“ als ein besonderes Glied der älteren Schichtfolge dieses Gebietes hervorgehoben hat¹⁾.

Die sedimentären Einschaltungen sind nicht auf ein bestimmtes Niveau beschränkt, sondern gehen durch den gesammten, mit den Andesit-Ergüssen verbundenen Schichtcomplex hindurch. So beobachtet man auf der Höhe des Smrekouc-Kammes zwischen den aus intensiv schwarzem Augit-Andesit bestehenden Kuppen des Roma und Kernes vrrh eine ausgedehnte Scholle von wohlgeschichteten, homogenen Tuffen und dunklen Schieferthonen, die den flachgelagerten Ergussmassen des Hauptkammes concordant aufruht, und eine Wanderung von der Höhe des Gebirges hinab in das Gebiet von Laufen schafft uns Einblick in einen hundertfältigen Wechsel von Eruptivgestein, Tuff und normalem Sediment.

Dass diese Wechselbeziehungen in der Karte nicht zum Ausdruck gebracht werden konnten, ist nach den voranstehenden Schilderungen von selbst klar. Nur in dem Gebiete östlich der Pak gelangen im Bereiche der Tuffregion fossilführende, rein marine Absätze, und zwar die oben näher beschriebenen grünlichgrauen, zähen, kurzklüftigen Mergelgebilde zu so ansehnlicher Mächtigkeit, dass ihre besondere Ausscheidung wünschenswerth erschien. (Rothe Horizontalschraffe und Signatur m_4 .) Sie halten sich zumeist an die Tiefenlinien des Terrains und bezeichnen stets, wenn auch nicht direct, die Basis, so doch ein sehr tiefes Niveau innerhalb des Complexes der Tuffsedimente.

Unter den meist kleinen und unansehnlichen Fossilresten, welche innerhalb dieser mergeligen Schichten in

¹⁾ Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt, 1858, VIII., pag. 447.

der Unterregion der Tuffe aufgefunden werden konnten, besitzt eine auffälliger charakterisirte Pecten-Art, *Pecten duodecim-lamellatus* Bronn, eine sehr ausgedehnte Verbreitung; sie hat für diese Mergel geradezu die Bedeutung eines Leitfossils. Bei der Fortsetzung der Aufnahmsarbeiten in die Süd von Cilli gelegenen Tertiärgebiete fand ich dieselbe Pecten-Art in grosser Häufigkeit in den marinen Tegeln wieder, welche in der Tüfferer Bucht die miocäne Schichtenreihe eröffnen. Im Gebiete von Römerbad lagern über solchen durch das häufige Vorkommen von *P. duodecim-lamellatus* charakterisirten, zähklüftigen Tegelmassen, zum Theil durch Uebergangsbildungen mit ihnen verknüpft, die oben beschriebenen, lichten Aschentuffe des Smrekoucbgebietes, die sodann unmittelbar von den Tüfferer Mergeln bedeckt werden. Die andesitischen Tuffdecken, welche sich hier in die Schichtfolge einschalten, nehmen also genau jene Stelle ein, welche in parallelen Profilen der Tüfferer Bucht und des Gebietes von Trifail—Sagor, den Sanden von Gouze und der an diese nach oben sich anschliessenden unteren, conglomeratischen Leithakalkstufe zukommt¹⁾. Wir gewinnen hiedurch eine erste Handhabe zur Vergleichung der miocänen Schichtfolgen in den Tertiärgebieten Nord und Süd von Cilli, für welche uns bisher so wenig Material vorlag, und eine weitere Bestätigung für die schon von Stur festgestellte Altersbestimmung der deckenförmig gelagerten Andesitergüsse und ihrer Tuffe.

Auch westlich von der Pak habe ich die marinen Mergel mit *Pecten duodecim-lamellatus* an mehreren Punkten

¹⁾ Vgl. hierüber meine Mittheilung im Jahresbericht für 1895, Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1896, pag. 20.

beobachtet, so bei Preseka und im Liffai-Graben bei Prassberg, dann bei Neustift, nächst Oberburg und im Gebiete der Leutscher Bela. Auch hier lagern sie an der Basis der Tuffsedimente und im Hangenden der Sotzka-Schichten, bilden aber stets ein nur sehr wenig aufgeschlossenes, geringmächtiges Niveau, das nirgends auf grössere Erstreckung hin verfolgt und daher auch in der Karte nicht besonders ausgeschieden werden konnte.

Das genannte Mergelniveau dürfte mit jenen Schichtgebilden identisch sein, aus welchen Rolle von den beiden oben genannten Fundpunkten bei Prassberg eine kleine Bivalvenfauna beschrieben hat¹⁾, auf Grund deren man dieselben als die „Schichten mit *Cardium Lipoldi* und *Saxicava slovenica*“ zu bezeichnen pflegt. Rolle hat keine bestimmte Ansicht über die stratigraphische Stellung dieser Schichten geäussert, Stur²⁾ betrachtet sie dagegen als Aequivalente seines Foraminiferenmergels, also des unteren Miocäns in unserem Sinne.

Leithakalkbildungen (m_5).

Die hier gehörigen Miocängebilde sind auf den äussersten Südosten des Kartengebietes beschränkt. Sie sind hier in zwei annähernd parallelen Zonen zum Absatz gelangt, von welchen die nördliche sich eng an das Verbreitungsgebiet des Tuffsandsteins von Neuhaus anschliesst, während die südliche den Rand des Gebirges nördlich von der Linie Cilli—Sachsenfeld—Heilensstein begleitet.

¹⁾ F. Rolle. Geolog. Stellung d. Sotzka-Schichten. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. 1858. XXX, pag. 24—25, Taf. II, Fig. 3—10.

²⁾ Geologie der Steiermark, pag. 549.

Im Tertiargebiet von Neuhaus bilden sie das jüngste Glied der miocänen Schichtenreihe. Sie sind theils als reine Nulliporenkalke, theils als splittrige, rauhfächig verwitternde Kalksandsteine mit Amphisteginen entwickelt, welche entweder dem Tuffsandstein auflagern, oder aber dem Rande des Tertiärbeckens entlang direct auf das ältere Gebirge übergreifen. Als solche über Triaskalk transgredirende Nulliporenkalkschollen sind seit langer Zeit jene von Wöllan und Neuhaus bekannt, welche schon Morlot als „Leithakalk“ beschrieben hat, die aber später von Rolle¹⁾ als Typus eines älteren Nulliporenkalk-Niveaus betrachtet wurden. Die ausgedehnte Nulliporenkalkmasse von Neuhaus habe ich selbst ursprünglich wegen ihrer topischen Beziehungen zu den Nulliporenkalcken von Klanzberg für eine ältere Nulliporenkalkbildung angesehen. Prof. Hoernes in Graz besitzt jedoch, wie schon oben bemerkt wurde, gut erhaltene Reste von *Pecten latissimus* von dieser Localität, von welcher ausserdem in der Literatur noch angeführt werden: *Ostrea crassicostata* Sow. von Rolle²⁾ und *Cardium lians Brocch.* von M. Hoernes³⁾, der letztgenannte Rest nach Unger's Aufsammlung.

Die dem Tuffsandstein aufgesetzten Nulliporenkalke bilden zumeist isolirte, landschaftlich hervorragende Kuppen, wie die Ruinen tragenden Erhebungen des Buchlak (Schrottenegg) und der Schlangenburg bei Neuhaus oder die Waldkuppen bei Srebotna und die schroffen Kalkgipfel oberhalb Prälska. Zwei

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 446.

²⁾ Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. 1861. XLIV, 1, pag. 205—224.

³⁾ Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1870. IV, pag. 182.

kleine Erosionsrelicte von Amphisteginenkalk liegen auf den waldigen Höhen zu beiden Seiten der Mündung des Thalgrundes von Bad Neuhaus, das westliche noch im Bereiche der curörtlichen Promenadenanlagen nächst dem als Abendruhe bezeichneten Punkte, das andere auf der Höhe NO von der Kirche von Doberna, nächst einem Bauernhause durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossen.

Eine ausgedehntere Lagermasse von Nulliporenkalk bildet die Höhe des waldigen Rückens, der sich von Neuhaus gegen Lemberg hinzieht. Auch Schloss Lemberg selbst steht auf einer Platte von Nulliporenkalk, die ihren steil abbrechenden Schichtkopf der Bezirksstrasse zuwendet, in deren Niveau der Kalk an mehreren Stellen zum Zwecke der Schottergewinnung durch kleine Steinbrüche aufgeschlossen erscheint.

Eine Anzahl kleinerer Nulliporenkalkschollen liegt endlich weiter östlich in dem Hügellande bei Vizore. Diese Vorkommnisse ordnen sich in zwei in verschiedenem Niveau liegende Zonen, welche genau in der Fortsetzung der beiden Nulliporenkalk-Stufen von Lemberg liegen. Einen kleinen Denudationsrest von Nulliporenkalk fand ich endlich, auf rostgelb verwittertem Tuffsandstein aufgelagert, an dem rechten Ufer des Köttingbaches gegenüber Razdel. Er bildet zusammen mit dem oben erwähnten Vorkommen von Buchlak die Andeutung einer dritten Zone von Nulliporenkalk im Bereiche des zwischen Neuhaus und Neukirchen liegenden Höhenzuges von Tuffsandstein.

In den eben beschriebenen Vorkommnissen von Nulliporen und Amphisteginen führenden Kalksteinen spielen klastische Beimengungen eine untergeordnete Rolle. Nur in den Nulliporenkalken von St. Martin bei Wöllan-

langen Einstreuungen von dunkel gefärbtem Detritus andesitischer Gesteine für den Habitus der Nulliporenkalke eine gewisse Bedeutung. Anders verhält es sich in dem Verbreitungsgebiete von Leithakalkbildungen, das dem in's Santhal abdachenden Gebirgsrande folgt. Schon die Kalkbildungen von Ostrožno, Nord von Cilli, und Ruše und Podvin, Nord von Sachsenfeld, sind durch Einstreuungen dunkler Gesteinskörner, die aus dem Tuffgebiete stammen, und andere klastische Beimengungen stark verunreinigt; weiter nach West gehen diese jüngeren Randbildungen aber in wahre Conglomerate über, in welchen Rollstücke von andesitischen Gesteinen den auffallendsten Bestandtheil bilden. Solche conglomeratische Abänderungen der Leithakalkbildungen überlagern z. B. in grosser Mächtigkeit den Eruptivstock West von St. Gertraud; sie sind an dem Ausgange des Trnava-Grabens zu beiden Seiten des Thales in guten Aufschlüssen entblösst.

Von Auclin ab besteht der Gebirgsrand bis nach Schöneegg bei Heilenstein ausschliesslich aus Ablagerungen, die ich der Leithakalkstufe zugezählt habe, obwohl hier typische Nulliporenkalke selten zur Beobachtung gelangen. Es sind theils conglomeratische Gebilde, theils lockere, poröse, an Kalktuff erinnernde Absätze von heller gelblicher Färbung, oft auch bräunlich und röthlich gebändert, welche hier theils am Gebirgsrande liegen, theils auch, wie im Gebiete Nord vom Schloss Neukloster, unter complicirten Abgrenzungsverhältnissen tief in das verkarstete, dolinenreiche Triaskalkplateau hineingreifen. In dieser Richtung scheint eine Bucht weit nach Nord vorgedrungen zu sein, denn man findet noch im Innern des Loschnitzbaches, an der linken Seite der Thalweitung Süd von St. Andrae,

einen ausgedehnten Lappen der bei Neukloster und Schönegg am Gebirgsrande liegenden, jüngeren Sedimente.

Die gelblichen, porös-zelligen Gesteine dieses Gebietes erinnern auffallend an die lockeren Cellerporenkalke des Wiener Beckens und finden auch wie diese vielfach als Bausteine Verwendung; zwischen der Trnava-Mündung und Heilenstein sind sie an mehreren Stellen steinbruchsmässig aufgeschlossen. Leider war ich nicht so glücklich, in diesen Ablagerungen irgend welche stratigraphisch verwertbare Fossilreste aufzufinden.

Marines Miocän von Stein und Franz (m₆).

Unter dieser Bezeichnung wurden die jüngeren Tertiärbildungen zusammengefasst, welche sich an dem Südrande der Steiner Alpen, West von der Mündung des Kankerthales, dann zu beiden Seiten des Feistritz-Thales bei Stein in Krain und endlich weiter in Ost am Fusse des triadischen Gebirgszuges der Menina und des Dobrol im Gebiete des Wolska-Thales ausbreiten.

Nur von den westlichen Antheilen des Verbreitungsgebietes dieser Miocänablagerungen fällt noch ein grösserer Ausschnitt in den Bereich unserer Karte. Von diesem ist wieder das Tertiärgebiet von Stein sowohl hinsichtlich seiner Fossilführung, wie auch seiner Lagerungsverhältnisse genauer bekannt geworden¹⁾.

¹⁾ Vgl. Th. Fuchs. Die Tertiärbildungen von Stein in Krain. Verh. d. geol. Reichsanst. 1875, pag. 48—49.

V. Hilber. Ueber das Miocän, insbesondere das Auftreten sarmatischer Schichten bei Stein in Krain. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. 1881, XXXI, pag. 473—478.

F. Teller. Notizen über das Tertiär von Stein in Krain. Verh. d. geol. Reichsanst. 1884, pag. 313—318.

Eine marine Strandbildung, bestehend aus Conglomeraten und harten splittrigen Kalkbreccien mit Grünsand - Einstreuungen, reich an Schalen von *Ostrea*, *Pecten* und Bryozoënresten, eröffnet die miocäne Schichtreihe. An mehreren Stellen, so z. B. bei Prapretno NW von Stein, schalten sich in diesen Complex dem Grundgebirgsrande zunächst marine Tegel mit dickschaligen Ostreen ein. Ich erblicke in diesen Bildungen ein Aequivalent jener Ablagerungen, welche in der Tüfferer Bucht über die kohlenführenden aquitanischen Schichten übergreifend die miocäne Schichtreihe eröffnen und für welche Bittner daselbst die specielleren Schichtbezeichnungen: „Mariner Tegel und Grünsand von Gouze“ eingeführt hat¹⁾.

Ueber dieser unmittelbar dem älteren Gebirge sich anschliessenden Randzone folgen als mächtigstes Glied der ganzen Schichtenreihe schlierähnliche glimmerig-sandige Mergel und mergelige Sandsteine, mit Meletta-Schuppen, Krebssehern und Brissopsisresten, welche in ihrer Facies wie in ihrer Fossilführung dem Complex der Tüfferer Mergel entsprechen. Im Vrhovje- und Doblica-Graben schliessen diese mergeligen Schichten nach oben mit kalkig-sandigen Lagen und Nulliporenkalkbänken ab, welche man ohneweiters mit den Leithakalkbänken parallelisiren kann, die sich im benachbarten Südsteiermark in Hangenden der Tüfferer Mergel einzustellen pflegen.

Ueber diesen rein marinen Schichten folgt im Doblica-Graben ein Wechsel von Tegeln und Sanden

¹⁾ A. Bittner. Die Tertiärablagerungen von Trifail und Sagor. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1884, XXXIV, pag. 487—490.

mit der Fauna der sarmatischen Schichten, deren Existenz zuerst Hilber auf Grund der von Pfarrer S. Robič in Ulrichsberg gesammelten Materialien nachgewiesen hat.

Die im Tertiärgebiet von Stein ermittelte Schichtfolge lässt sich somit ganz ungezwungen mit jener parallelisieren, welche für die Miocänbildungen der Tüfferer Bucht in Südsteiermark aufgestellt werden konnte. Diese Uebereinstimmung erstreckt sich auch auf den Umstand, dass die sarmatischen Schichten concordant über den marinen lagern und, wie die Profile durch diesen Gebirgsabschnitt ergeben, denselben Lagerungsstörungen unterlegen sind, welche die tieferen marinen Schichten betroffen haben.

Die obertriadischen Schichtgebilde, welche bei Ulrichsberg NW von Stein den älteren Gebirgsrand und die Basis der Tertiärablagerungen bilden, zeigen in ihrer gesamten Erstreckung von Poscheuk bei Zirklach bis in die Mala Bistrizza hinüber bei steiler Aufrichtung ein widersinniges, in Nord gerichtetes Verflachen: Sie sind ihrem Südrande entlang sammt der tertiären Vorlage in Süd überkippt. (Vgl. oben S. 121—122.) Die tertiären Ablagerungen selbst bilden in Uebereinstimmung damit eine einseitig gebaute Mulde mit steilem Nordflügel, in welchem die gesamte Schichtfolge auf einen relativ kleinen Raum zusammengedrängt erscheint, und einem flach gelagerten Südflügel, in dem sich die mittleren und oberen Glieder der Schichtfolge, die Aequivalente der Tüfferer Mergel und die sarmatischen Schichten über ein weites Areal ausbreiten. Die sarmatischen Schichten, welche als jüngstes Glied der Schichtfolge die Muldenmitte bilden, lassen diese Differenzirung der beiden Muldenflügel noch klar er-

kennen; im Doblica-Graben, wie in jenem von Vrhovje, beobachtet man deutlich, wie die mit sarmatischen Conchylien erfüllten Gesteinsbänke im nördlichen Muldenflügel mit 40—50° Neigung in überkippter Schichtstellung unter die marinen Schichten hinabtauchen, während sie weiter in Süd flach über dieser in der Facies der Schlierbildungen entwickelten tieferen Schichtabtheilung lagern.

Der auf der Karte dargestellte Abschnitt des Tertiärgebietes von Stein erstreckt sich nur auf einen Theil des nördlichen überkippten Muldenflügels und umfasst nur die Basis der Schichtfolge, welche mit den marinen Tegeln von Trifail und den Sanden von Gouze verglichen wurde, und die tiefere Abtheilung der darüber folgenden, Meletta führenden Schichten. Die höheren marinen Sande und die Nulliporeukalkbänke, sowie die sarmatischen Ablagerungen fallen bereits auf das südlich anschliessende Blatt der Specialkarte (Laibach, Zone 21, Col. XI). Nur von den sarmatischen Schichten ist im Bereiche unseres Blattes noch ein kleiner Rest erhalten geblieben, und zwar auf der Höhe des Rückens, welcher das Gehöfte Stounik trägt. Da innerhalb des Kartengebietes sonst nirgends sarmatische Schichten zur Darstellung gelangen, so wurde auch dieses wenig ausgedehnte Vorkommen nicht besonders zur Ausscheidung gebracht, um das Schema der tertiären Ablagerungen nicht noch stärker zu belasten. Es mag dafür der textliche Hinweis auf dieses Vorkommen Ersatz bieten.

In dem Hügellande, das sich von dem Austritt des Kanker in die oberkrainische Ebene nach West gegen Neumarkt hinzieht, sind die marinen Schichten der Umgebung von Stein abermals in grösserer Ausdehnung und zumeist flacher Lagerung entblösst. Dieses

Gebiet harrt noch einer eingehenderen Localuntersuchung.

Ein Vorkommen von marinen Mergeln und Sanden, das jenen der Schichten des Doblica-Grabens vollkommen analog ist, konnte am Fusse des älteren Gebirges NO von Franz im Wolska-Thal (Zone 20, Col. XII) constatirt werden. Dasselbe fällt jedoch nur noch mit seinem nördlichsten Rande in den Bereich unserer Karte. Die kleine, durch die eingeschriebene Signatur m_6 genauer markirte Parcellle hat durch ein Versehen den dunklen Farbaufdruck der Andesite erhalten, worauf hier berichtigend hingewiesen werden soll.

Marine Schichten von Podgorje bei Windischgraz (m_7).

In dem stark coupirten Hügellande, das sich südlich von Windischgraz zwischen Verdnik, Radusch und Podgorje ausbreitet, beobachtet man unter einer in horizontaler Lagerung übergreifenden Decke tertiärer Schotterbildungen einen Complex von blaugrauen sandigen Tegeln mit vereinzelt Gerölllagen und graue gelblich verwitternde glimmerreiche schlierartige Mergel, welche durch ihre Fossilführung als Ablagerungen marinen Ursprunges gekennzeichnet sind. Es finden sich in diesen Schichten, welche hier zum ersten Male zur Besprechung gelangen, Zweischaler aus den Gattungen *Pectunculus*, *Leda*, *Nucula*, *Tellina* und *Corbula* und von Gastropoden Vertreter der Gattungen *Turritella*, *Buccinum* und *Natica*; ausserdem in grosser Häufigkeit ein kleiner Spatangide und Reste von Brachyuren. Der Schlierfacies dieser Ablagerungen entspricht endlich das häufige Vorkommen von Fischschuppen und dicotyledonen Blattabdrücken. Als Fundpunkte, die eine grössere Ergiebigkeit ver-

sprechen, sind zu bezeichnen: Die Umgebung des Gehöftes Stallecker, SW von der Mündung des Radusch-Grabens, dann der rechtsseitige steile Uferstrand des Suchidolbaches nächst der Säge SW von Unter-Podgorje und endlich das östlich davon gelegene Mündungsgebiet des Jenina potok.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass diese kleine Scholle mariner Sedimente zusammen mit den Brackwasserbildungen an dem Südwestfusse des Bacher nur einen Ausläufer der miocänen Ablagerungen des Lavantthales darstellt, über welche in neuerer Zeit erst Penecke¹⁾ und Höfer²⁾ eingehendere Localuntersuchungen veröffentlicht haben, und dass sie nur im Zusammenhalte mit diesen und den von Hilber³⁾ so sorgfältig untersuchten Tertiärbildungen an den östlichen Abhängen der Koralpe erfolgreich studirt werden kann. Nach dem heute vorliegenden Materiale möchte ich die marinen Schichten von Podgorje als ein Aequivalent jener Ablagerungen betrachten, welche Hilber unter der Bezeichnung „Mergel von Pöls“ als die höchste Zone des durch die Florianer Tegel vertretenen Grunder-Horizontes von Mittelsteiermark ausgeschieden hat. Die Schichten von Podgorje wären dieser Auffassung zufolge als das Hangende der brackischen Schichten an dem SW-Fuss des Bacher zu betrachten, und in der That beobachtet man auch dort (vgl. den nächstfolgenden

¹⁾ K. A. Penecke. Bemerkungen über das Miocän von Lavamünd. Jahrb. d. naturh. Landesmus. von Kärnten. 1886, XVIII.

²⁾ H. Höfer. Das Miocän bei Mühlendorf in Kärnten. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1892, XLII, pag. 311—324.

³⁾ V. Hilber. Die Miocänablagerungen um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1878, XXVIII, pag. 505—580.

Abschnitt) über den durch ihren Reichthum an Cerithien ausgezeichneten unteren Tegeln eine nur an wenigen Stellen aufgeschlossene sandige Schichte, welche im Gegensatz zu der brackischen kohlenführenden Abtheilung durch das Vorkommen von *Turritella* und *Pleurotoma* als eine besondere, rein marine Ablagerung charakterisirt erscheint.

Brackische Schichten am Südwestfuss des Bacher (m₉).

Rolle hat bereits im Jahre 1857 darauf hingewiesen, dass bei Gallenhofen, SO von Windischgraz, kohlenführende Ablagerungen auftreten, welche von marinen Thierresten begleitet sind und als ein Aequivalent der marinen Tegel der Sausalgegend in Mittelsteiermark (Guglitz bei St. Florian) betrachtet werden müssen¹⁾. Von Fossilresten führt Rolle namentlich an: *Buccinum Dujardini Desh.*, *Turritella gradata Menke*, *Pleurotoma Jouanneti Bast.* und *Melania tabulata Hörn.*

Ein zweites Vorkommen kohlenführender Schichten wurde später in dem benachbarten Lechen erschürft. Das Flötz war hier von einem Cerithien führenden Tegel begleitet, aus welchem Stur auf Grund einer Einsendung eine Anzahl von Arten bestimmte, die auf ein viel tieferes Niveau, auf die sogenannten brackischen Sotzka-Schichten, hinzuweisen schienen²⁾. Dagegen ergab die Fossiliste, welche R. Hoernes im Jahre 1883 auf Grund einer an ihn gelangten neueren Aufsammlung

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1857. VIII, p. 454. Vgl. auch Rolle: Ueber die geologische Stellung der Sotzka-Schichten etc. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1858, XXX, pag. 9.

²⁾ Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1871, pag. 96.

aus dem Gebiete von Lechen veröffentlicht hat ¹⁾, dass auch an dieser Localität Schichtgebilde vorliegen, welche gleich jenen von Gallenhofen, die engsten Beziehungen zu den Ablagerungen von St. Florian erkennen lassen, die R. Hoernes nun seiner „Zone des *Cerithium Duboisi* und der *Percireia Gervaisi*“ einverleibte.

Die Untersuchungen, welche später (1888) anlässlich der geologischen Kartirung dieses Gebietes an Ort und Stelle vorgenommen werden konnten, liessen keinen Zweifel darüber, dass die an Stur und Hoernes gelangten Fossilsuiten aus einem und demselben Niveau stammen und dass die hier dem Bacher angelagerten Brackwassergebilde in ihrer Gesamtheit dem von R. Hoernes stratigraphisch schärfer umschriebenen Miocänhorizonte angehören. Das Lignitflötz, welches zu den vorerwähnten Schurfversuchen Veranlassung geboten hatte, ist unmittelbar hinter dem Wirtschaftsgebäude von Lechen im Bachbette sehr schön aufgeschlossen, und ich konnte in den begleitenden Tegeln folgende Reste sammeln:

Cerithium lignitarum Eichw. (= *Cerith. gibberosum* Grat. der Stur'schen Liste.)

Cerithium Duboisi M. Hoern. (= *Cerith. Rathi* A. Br. bei Stur.)

Cerithium Dionysii Hilber.

spec. pl. aus der Formenreihe des

C. Gamlitzense-theodiscum Hilb.

Buccinum Grundense R. H. u. Au.

„ *Schönni* R. H. u. Au.

Natica redempta Mcht. (R. Hoern. var.)

¹⁾ R. Hoernes. Ein Beitrag zur Kenntniss der miocänen Meeresablagerungen der Steiermark. Mitth. d. naturwiss. Vereines für Steiermark. Jahrgang 1832.

Tellina Florianum Hib.

„ spec.

Cytherea cf. *erycina* Linn. Jugendexemplare.

Modiola spec.

Dieselben durch ihren Reichthum an Cerithien charakterisirten Tegelgebilde findet man an dem Fahrwege, der von St. Martin nach Gallenhofen führt. *Cerithium Florianum* Hib. (var. *nodosior* Penneck), *Cerithium minutum* Serr. und *Buccinum Schönni* sind hier die häufigsten Fossilreste. In den hangendsten Partien des Tegels stellen sich in grosser Menge Schalen von Austern und *Mytilus Haidingeri* ein¹⁾.

Ost von St. Martin, wo der Misslingbach auf eine kurze Erstreckung hin den Fuss des Berghanges anschnidet, sieht man die flötzführenden Schichten an mehreren Stellen zu Tage treten. Die das Flötz begleitenden Tegel sind auch hier wieder reich an *Cerithium Florianum* Hib. — die Gehäuse lassen häufig noch Farbenzeichnung erkennen — in der Abrutschung sammelt man aber ausserdem neben *Ostrea* und *Mytilus Haidingeri* vereinzelt *Turritella*, *Pleurotoma* und Spindelfragmente von *Murex*. Eine Trennung der tieferen, brackischen Lagen und der von oben her einbrechenden, rein marinen Schichten ist hier nicht durchführbar.

In der Richtung nach SO hin steigen die tertiären Absätze an dem aus Glimmerschiefer bestehenden Gebirgsrand allmählig bis zu 560 Meter Seehöhe an. Ost von Türkendorf fand ich an der Südseite des bei Arbitter ausmündenden Grabens noch in ca. 520 Meter

¹⁾ *Mytilus Haidingeri* wird schon von M. Hoernes in seinem bekannten Molluskenwerke (Abh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1870. IV, p. 357) von Gallenhofen angeführt.

Seehöhe einen schlechten Flötzausbiss. Die östlichsten Kohlenausbisse, die mir hier bekannt geworden sind, liegen hart am Fusse des Gebirges, nahe der Mündung des von St. Andreas herabziehenden Grabens. Weiter nach SO hin verschwinden die tertiären Sedimente unter diluvialen Ablagerungen und der mächtigen Schuttkegelbildung von Dousche.

An der linken Seite der breiten Thalsenkung, die sich von St. Leonhard nach Windischgraz zieht, konnten die an dem Fusse des Bacher in so grosser Ausdehnung entwickelten Tertiärgelände nur in einer kleinen Scholle am Nordabhang des Fritz-Berges nachgewiesen werden.

Kohlenführende Binnenablagerungen von Liescha (m₉).

Sande und Letten an der Basis der Conglomerate des Jaunthales (m₁₀).

Obermiocäne Conglomeratbildungen (m₁₁).

An dem Aussenrande der Karawanken lagern in rasch wechselnder Ausdehnung und Mächtigkeit miocäne Bildungen limnischen und fluviatilen Ursprunges, in denen wir wohl nur Fragmente jener ausgedehnteren tertiären Schichtenbedeckung zu erblicken haben, welche die Tiefen des nun von Diluvialablagerungen eingeebneten Senkungsfeldes im Norden dieser Gebirgskette erfüllen. Am Fusse des Steilrandes, mit welchem das Ostende der Karawankenkette, der Ursulaberg, nach Nord abbricht, sind die tiefsten Glieder dieser Schichtenreihe entblöst. Es sind vorwiegend thonige, durch Einschaltung von Braunkohlenflötzen ausgezeichnete Sedimente limnischen Ursprunges, welche über eine durch

ältere Erosion mannigfach modellirte, archaische und palaeozoische Schieferbasis übergreifen, und in der Folge selbst wieder durch jüngere Erosionsvorgänge in einzelne Sonderbecken zerstückt worden sind. Das Verbreitungsgebiet dieser Schichten gelangt auf unserer Karte unter der Bezeichnung: Kohlenführende Binnenablagerungen von Liescha (m_9) zur Darstellung.

Das östlichste der hieher zu stellenden Vorkommnisse bilden die kohlenführenden Schichten von Trattnik nächst Altenmarkt bei Windischgraz, welche einer auf Phyllit aufgesetzten Scholle von Rudistenkalk anlagern¹⁾. Das in grauen Schieferthon eingebettete Flötz von Trattnik ist noch gegenwärtig Gegenstand des Abbaues.

Etwas weiter in West folgt sodann, ebenfalls in einem dem archaischen Grundgebirge aufgesetzten Rudistenkalk-Riff eingebettet, die kleine bereits ausgebauten Kohlenmulde von Siele²⁾ und noch weiter in West das langgestreckte, aus Steiermark nach Käruthen hinüberreichende Tertiärbecken, welches in dem letztgenannten Kronlande mit der Mulde von Liescha abschliesst³⁾.

Die kleine Mulde von Liescha beherbergt den ältesten und trotz der grossen localen Schwierigkeiten ergiebigsten Bergbau des ganzen Gebietes. Die Kohlenproduction erreichte hier im Jahre 1882 704.000 Metercentner⁴⁾. In den Hangendthonen des Braunkohlenflötzes

¹⁾ Vgl. Rolle. Jahrb. d. geol. R.-A. 1857, VIII, pag. 453.

²⁾ Rolle. Ebenda pag. 452.

³⁾ Lipold. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1856, VII, pag. 176.

⁴⁾ A. Zwanziger. Miocänflora von Liescha. Jahrb. d. naturhist. Landesmus. von Kärnten. Klagenfurt 1878, XIII. Mit 28 Tafeln.

von Liescha fanden sich in grosser Häufigkeit Land- und Süsswasserconchylien (*Helix inflexa* und *Steinheimensis*, *Achatina Clausilia*, *Lymnaeus pachygaster*, *Melania Escheri*, *Unio Eibiswaldensis* etc.), ferner die Reste einer ziemlich artenreichen Flora¹⁾.

Jenseits der tiefen Erosionsfurche des Missthales folgen dann durch die palaeozoischen Schiefer des Lamberges getrennt, zwei kohlenführende Separatmulden, von denen die südliche, die Mulde des Missberges, welche an ihrem Ostrande vom Missthal durchschnitten wird, bereits vollständig ausgebaut ist, während die nördliche, die Mulde von Homberg, noch gegenwärtig Gegenstand lebhafteren Bergbaubetriebes ist.

Auch jenseits der Wasserscheide zwischen dem Missthal und der Ebene von Bleiburg sind noch kleinere Lappen dieser ältesten, limnischen Abtheilung der miocänen Schichtfolge erhalten geblieben: Zunächst an der nördlichen Abdachung der Gornia, in der Umgebung des Gehöftes Recht, dann in der tiefen Thalfurche im Westen dieses Gipfels, von wo Denudationsreste tegeliger und schotteriger Ablagerungen auf den Erzführenden Kalk der Petzen übergreifend bis zur Terrasse von Skutel hin verfolgt werden konnten; endlich weiter in Nord zur Linken der nach Loibach führenden Strasse, wo die kohlenführenden Schichten an mehreren Punkten durch bergmännische Versuchsarbeiten erschlossen worden sind.

Wir befinden uns hier bereits an dem Ostrande des grossen, von Diluvialbildungen bedeckten Senkungs-

¹⁾ Ueber Flötmächtigkeit und Production des Gebietes von Liescha und der analogen Vorkommnisse von Miss, Homberg, Oberloibach und Filippen besitzen wir aus älterer Zeit eine Zusammenstellung von Fötterle. Vgl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1870, XX, pag. 79.

feldes, von welchem Eingangs die Rede war. Von hier nach West sucht man dem Gebirgsrande entlang vergebens nach einer Vertretung der Binnenablagerungen von Liescha. Erst bei Filippen, Süd von Eberndorf, sind wieder flötzführende Schichten erschürft worden, die aber vielleicht einem etwas höheren Horizont angehören, den Sanden und Letten, die den Uebergang in die obermiocänen Conglomeratbildungen vermitteln; dann tritt abermals eine lange Unterbrechung ein und erst weit im Westen, in dem als Rosenthal bekannten Abschnitt des Drauthales und schon ausserhalb des Bereiches unserer Karte treten die tiefsten Glieder der tertiären Beckenfüllung abermals zu Tage. Es sind das die lignitführenden Ablagerungen von Keutschach im Süden des Wörther-Sees, welche für uns deshalb von besonderem Interesse sind, weil sie Reste der sogenannten ersten miocänen Landsäugethierfauna geliefert haben und zwar: *Mastodon tapiroides*, *Rhinoceros sansaniensis* und eine kleine *Tapir*-Art¹⁾.

In Liescha selbst ist bisher nur ein einziger Säugerrest, ein Humerus-Fragment eines Ruminanten, das vielleicht auf *Dorcatherium* bezogen werden könnte, bekannt geworden. Wir werden aber wohl nicht fehlgehen, wenn wir auch die lignitführenden Ablagerungen des östlichen Kärnthens als ein Aequivalent dieser älteren Abtheilung unseres Mioçäns, die man in Steiermark als „die Schichten von Eibiswald“ bezeichnet hat, betrachten. Die bisher aus diesen Ablagerungen bekannten Mollusken- und Pflanzenreste sind jedenfalls nur geeignet, diese Anschauung zu unterstützen.

¹⁾ M. Vacek. Ueber einige Pachydermenreste aus den Ligniten von Keutschach in Kärnthen. Verh. geol. R.-A. 1887, pag. 155.

Die durch ihre Kohlenführung auch ökonomisch bedeutungsvollen limnischen Absätze werden von mächtigen fluviatilen Ablagerungen bedeckt. Während die ersteren nur einzelne tiefere Mulden eines prae-existirenden Reliefs auszukleiden scheinen, haben sich die fluviatilen Ablagerungen über ein grösseres Areale ausgebreitet; sie sind es erst, welche das grosse Senkungsfeld im Norden der Karawanken aufgefüllt und den Boden für die Thal-Erosion der Diluvialzeit vorbereitet haben.

An der unteren Grenze dieser mächtigen fluviatilen Absätze finden sich im östlichen Theile des Beckens Ablagerungen, welche gewissermassen den Uebergang aus den lacustren in die rein fluviatilen Absätze vermitteln. Sie umschliessen auch in der That noch hie und da Lignitflötze, welche zu bergbaulichen Versuchen Veranlassung gegeben haben. Wir haben diese Ablagerungen unter der Bezeichnung: „Sande und Letten an der Basis der Conglomerate des Jaunthales“ (m_{10}) besonders zur Auscheidung gebracht. Ihre Verbreitung erstreckt sich von Loibach über Globasnitz nach Ost bis in die Gegend von Sonnegg.

Im Hingenden dieser am Rande der Diluvialebene zu Tage tretenden und nirgends in grösserer Ausdehnung aufgeschlossenen Bildungen folgen nun als jüngstes und mächtigstes Glied der tertiären Schichtenreihe dieses Gebietes jene Ablagerungen, welche in der Karte als „Obermiocäne Conglomeratbildungen“ (m_{11}) ausgeschieden wurden. Es sind rein fluviatile Absätze mit der bekannten Wechsellagerung schotteriger und sandiger Schichten, die jedoch zumeist zu harten Conglomeraten und porösen Standsteinbildungen verkittet er-

scheinen; nur ausnahmsweise und nur in einzelnen Schichten ist der ursprüngliche lockere Verband des Ablagerungsmaterials erhalten geblieben. Im Rosenthal sind diese nahezu horizontal gelagerten Bildungen bald am rechten, bald am linken Ufer der Drau in steilwandigen Abstürzen von oft mehr als 100 Meter Höhe aufgeschlossen und haben einen wesentlichen Antheil an den malerischen Landschaftsbildern, welche diesem Abschnitt des Drauthales eigenthümlich sind. An der Nordseite der Matzen erreicht man erst in 1100 Meter Seehöhe den oberen Rand dieser jüngeren Conglomeratvorlage des triadischen Kalkgebirges. Ebenso überraschend ist die Mächtigkeit der Conglomeratmassen in dem benachbarten Singerberg. Ein Bohrloch, das an dessen WNW Fuss bei Feistritz im Rosenthal zur Erschlicssung der kohlenführenden tieferen Schichtabtheilung abgeteuft wurde, bewegte sich in 168 Meter Tiefe noch immer in einem einförmigen Wechsel von Conglomerat und Sandstein. Man wird die Mächtigkeit dieser Ablagerungen dem Südrande des Beckens entlang stellenweise jedenfalls auf Hunderte von Metern veranschlagen können. Nach Nord und Ost flacht sich das Becken jedoch rasch aus und die Mächtigkeit der tertiären Sedimentfüllung nimmt dementsprechend in dieser Richtung auffallend rasch ab.

Im Bereiche des Blattes Völkermarkt (Zone 19, Col. XI) setzen die Conglomeratbildungen im Norden der Drau das Plateau der Satnitz, im Süden jenes von St. Margarethen-Abtei zusammen, das vom Unterlaufe des Freibaches durchschnitten wird; im Westen des Vellachdurchbruches sodann die stark coupirte Hügellandschaft im Norden der Oistra, Topitza und Petzen. Im Bereiche des letztgenannten Gebirgsabschnittes greifen sie am Rischbergsattel tief in das ältere Kalkgebirge

ein und steigen hier wieder zu einer Seehöhe von mehr als 1100 Meter an. An der Nordseite des Ursulaberges finden wir die Conglomerate als Hangendgebilde der kohlenführenden Schichten von Liescha wieder; sie sind jedoch hier nur im Grenzgebiete von Kärnthén und Steiermark als zusammenhängende Decke erhalten geblieben, welche sich westlich bis gegen Windischgraz verfolgen lässt.

Die im Vorstehenden geschilderten lacustren und fluviatilen Miocängebilde sind nicht auf den Aussenrand des Gebirges beschränkt; Denudationsreste solcher Ablagerungen konnten auch im Inneren und an der Südseite der Triaskalkkette nachgewiesen werden. Hieher gehört zunächst das kleine Kohlenbecken von Loibnig bei Eisenkappel, das an der Südabdachung des Gebirges zwischen Oistra und Topitza in mehr als 1000 Meter Seehöhe in Triaskalk eingebettet liegt. Ein zweites Vorkommen, in welchem jedoch nur die conglomeratischen Deckschichten zur Beobachtung gelangen, liegt in der Thaltiefe Süd vom Gehöfte Terkl im Freibachgraben auf den Grünschiefern des Gebietes von Zell.

Das Vorhandensein dieser miocänen Sedimentreste macht es in hohem Grade wahrscheinlich, dass die heute durch ausgezeichnete Längsthalbildungen markirte Depression im Süden der Karawankenkette schon zur älteren Miocänzeit vorgebildet und von kleineren Binnenseen erfüllt war, welche vielleicht auch local über die niedrigeren Einsattlungen hinweg mit dem grossen Binnensee im Norden der Gebirgskette im Zusammenhange standen. Diese Anschauung findet eine wesentliche Stütze in den mächtigen lacustren und fluviatilen Absätzen tertiären Alters, welche weiter in West, bereits

ausserhalb des Bereiches unserer Karte und zwar zunächst im Loiblgebiete, sodann in jenem des Bärenthales inmitten der Karawanken zu beobachten sind. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass diese Kette von Binnenseen durch typische Durchbruchsthäler entwässert wurde, deren erste Bildungsstadien den vorstehend mitgetheilten Thatsachen zufolge bis in die Miocänzeit zurückverlegt werden müssen.

Mächtigere fluviatile Absätze, welche den obermiocänen Conglomeratbildungen des Drauthales äquivalent sein dürften, finden sich an der Südseite des Gebirges in der Saveniederung. Sie reichen nur an einer Stelle, in der SW-Ecke des Blattes Eisenkappel-Kanker, in das Gebiet der vorliegenden Karte.

Pliocän.

Kohlenführende Binnenablagerungen des Schallthales (pl.).

Mit dem Namen Schallthal bezeichnet man die auffallende, ringsum von höheren Bergen umrahmte Thalweitung, welche sich zwischen Wöllan und Schönstein in den Lauf der Pak einschaltet. Sie wird im Süden von einem scharfen Bruchrande, einem Theile der aus dem Skorno-Graben über Schönstein und Wöllan nach Hoehenegg hinziehenden Bruchlinie, begrenzt, im Norden aber in weitem Bogen von höherem, aus Kalk und Dolomit aufgebauten Gebirgsland umschlossen, welches das Bindeglied bildet zwischen dem Trias-territorium von Weisswasser und jenem des Kosiak-Kammes.

Schon in ihrer äusseren Configuration erinnert diese Thalweitung an ein Seebecken und mit Bezug

darauf führt wohl auch die Kirche des Ortes Skalis¹⁾ den Namen „St. Georgen am See“. Dass hier noch in historischer Zeit ein See bestanden haben könnte, dafür liegen allerdings keine weiteren Anhaltspunkte vor, wohl aber haben schon die Untersuchungen Rolle's²⁾ klar erwiesen, dass diese Thalweitung in der jüngsten Tertiärzeit von einem Binnensee erfüllt war, auf dessen Grunde die mächtigen Flötzmassen zur Ablagerung gelangt sind, welche erst in jüngster Zeit durch Daniel v. Lapp, den gegenwärtigen Inhaber dieses Kohlenrevieres, in grösserem Umfange aufgeschlossen und der praktischen Verwerthung zugänglich gemacht worden sind³⁾.

Ein Ausbiss der Flötzmasse, die nun im östlichen Theile des Beckens abgebaut wird, war schon zur Zeit der ersten Begehungen Rolle's in dem Einschnitt der Pak zwischen Preloge und Hundsdorf bekannt. Rolle fand hier im unmittelbaren Hängenden des Lignites eine Schichte mit Süßwassercouchylien, und zwar Vertreter der Gattungen *Paludina*, *Valvata*, *Planorbis* und *Lymnaeus*; daneben Charenfrüchte und Samen einer *Viburnum*-Art. Dazu gesellten sich noch vereinzelte, nicht näher bestimmbare Wirbelthierreste, theils von Fischen, theils von Säugethieren herrührend. Im

¹⁾ Die Bezeichnungen Schallthal und Schalllegg hängen wohl etymologisch mit diesem slavischen Ortsnamen zusammen.

²⁾ Rolle. Geol. Unters. in der Gegend zwischen Weitenstein etc. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1857, VIII, pag. 403, und: Die Lignitablagerung des Beckens von Schönstein, Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1860, XLI, pag. 7—55. Mit 5 Tafeln.

³⁾ Vgl. E. Riedl. Der Lignit des Schallthales. Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen. Wien 1887, XXXV, Nr. 12, pag. 1—6. Mit Karte und Profil.

östlichen Theile des Beckens constatirte Rolle einen zweiten Petrefactenfundort: Die Tegel mit *Melanopsis spinicostata* Rolle bei der Kirche von Skalis. Es liegen somit neben den für stagnirende Wasserausammlungen charakteristischen Thier- und Pflanzenresten auch Mollusken vor, die auf strömendes Wasser hindeuten.

Die kleine Molluskenfauna aus dem Schallthal — sie umfasst im Ganzen zehn genauer bestimmte Arten — trägt nach Rolle's Untersuchungen einen sehr jugendlichen Charakter. Einzelne Arten, wie *Planorbis umbilicatus* Müll., *Pl. crista* L. und *Pl. nitidus* Müll., leben heute noch in unseren Sümpfen und reichen nicht weiter als bis in das Pliocän zurück. Von den erloschenen Arten stimmt keine mit den für die Süßwasserbildungen des Wiener Beckens charakteristischen Formen überein. Rolle kommt daher zu dem Schlusse, „dass die Ablagerungen des Beckens von Schönstein jünger sind als alle Tertiärschichten des Wiener Beckens, dass sie auf der schwankenden Grenze stehen von dem, was man oberste Tertiärschichten und dem, was man ältere Diluvialbildungen zu nennen pflegt“. „Sie füllen aller Wahrscheinlichkeit nach jene Lücke unseres heimischen stratigraphischen Schemas aus, in welcher in anderen Theilen Europas, namentlich im Arnothal (Toscana) und in England (mammalian crag), die Schichten mit *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros leptorhinus* *Hippopotamus major* etc. auftreten.“

Im Jahre 1888 wurden bei der Abteufung des Kaiser Franz-Josef-Schachtes in den Hangendtegeln der Flötzmasse in einer Tiefe von 60 Metern unter der Oberfläche und, wie die Fortsetzung der Arbeiten ergab, noch 82 Meter von der oberen Grenze der Flötzmasse entfernt, Schädel- und Skeletreste einer *Tapir*-Art

gefunden, welche mit dem von H. v. Meyer beschriebenen *Tapirus hungaricus* von Ajnácskő identificirt werden konnte¹⁾. Ich kam auf Grund der Untersuchung dieser Reste zu dem Schlusse, dass die Lignit führenden Ablagerungen des Schallthales pliocänen Alters seien und aller Wahrscheinlichkeit nach jener geologischen Epoche entstammen, welche in den Tertiärbildungen Ungarns und Croatiens, sowie in Frankreich und England durch die Schichten mit *Mastodon Arvernensis* und *M. Borsoni* vertreten sind.

Diese Folgerung fand in kurzer Zeit eine vollgiltige Bestätigung. Im Jahre 1891 übergab mir Herr Bergrath E. Riedl in Cilli, dem wir bereits für die Conservirung des ersten Fundes zu besonderem Danke verpflichtet sind, einen neuen Fossilrest aus dem Schallthal, der sofort als Bruchstück eines oberen Molars von *Mastodon Arvernensis* Croz et Job. zu erkennen war. Das Stück stammte von der Halde des Kaiser Franz-Josef-Schachtes und dürfte seinem Erhaltungszustande nach in denselben Hangendtegeln eingebettet gewesen sein, welchen seinerzeit die Reste von *Tapirus hungaricus* entnommen wurden²⁾.

Mastodon Arvernensis gilt seit jeher als die leitende Form jener Thiergesellschaft, welche man im Allgemeinen als die pliocäne Landsäugethier-Fauna bezeichnet, später aber schärfer mit den älteren marinen Pliocänablagerungen Südfrankreichs und Oberitaliens parallelisirt hat.

¹⁾ F. Teller. Ein pliocäner Tapir aus Südsteiermark. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1888, XXXVIII, pag. 729—772. Mit 2 Tafeln.

²⁾ Vgl. F. Teller. *Mastodon Arvernensis* aus den Hangendtegeln der Lignite des Schallthales in Südsteiermark. Verh. d. geol. Reichsanst. 1891, pag. 295—297.

Diese Fauna besitzt in Südosteuropa ein ausserordentlich ausgedehntes Verbreitungsgebiet; wir kennen sie aus Rumänien, Siebenbürgen, zahlreichen Localitäten Ungarns, aus dem croatischen Küstenlande und aus Westslavonien. Die Fossilfunde im Schallthale beweisen nun, dass das Verbreitungsgebiet dieser pliocänen Binnenablagerungen nach West bis in die alpinen Niederungen Südsteiermarks hineinreicht.

Die grossartigen Aufschlüsse der D. v. Lapp'schen Bergbau-Unternehmung im Schallthal haben also auch für die stratigraphische Geologie zu interessanten Resultaten geführt. Die Lignitablagerungen von Schönstein sind, wie Rolle richtig erkannt, die jüngsten kohlenführenden Tertiärgebilde Südsteiermarks; sie sind zwar etwas älter als die Schichten mit *Elephas meridionalis* und *Hippopotamus major*, mit welchen sie von Rolle in Parallele gestellt wurden¹⁾, aber sie sind doch zweifellos jünger als die jüngste Stufe des Tertiärbeckens von Wien. Die von Stur so entschieden betonte Gleichstellung der Ablagerungen des Beckens von Schönstein mit den Moosbrunner Schichten stützt sich nur auf die habituelle Aehnlichkeit der Molluskenfauna und ist gegenwärtig nicht mehr aufrecht zu erhalten.

Die Mächtigkeit der Flötzbildungen und der sie überlagernden tegelig-sandigen Sedimente ist im Ver-

¹⁾ Ueber die Beziehungen der Fauna mit *Elephas meridionalis* und *Hippopotamus major* zu der nächst älteren, durch *Mastodon Arvernensis* charakterisirten Thiergesellschaft vergleiche man: Th. Fuchs. Ueber neue Vorkommnisse fossiler Säugethiere von Jeni Saghra in Rumelien und von Ajnácskö in Ungarn, nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die sogenannte „pliocäne Säugethierfauna“. Verh. d. geol. R.-A. 1879, pag. 49—58.

gleiche zu der räumlichen Ausdehnung des Beckens eine überraschende. Eine Versuchsbohrung, welche F. Mages SO von Skalis anlegte, erschloss im Jahre 1875 zum ersten Male die tieferen Theile des Beckens; die Bohrung erreichte in einer Teufe von 101·57 Meter eine Flötzmasse von 37·66 Meter verticaler Mächtigkeit, durchteufte sodann noch eine Wechsellagerung von unreinem Lignit mit bituminösem Thon, dann verschiedenfarbige plastische Thone und wurde endlich, nachdem man an deren Basis Sandstein angefahren hatte, in einer Tiefe von 175·93 Meter eingestellt. Daniel v. Lapp liess nach Uebernahme des Besitzes zur Erforschung der kohlenführenden Mulde eine grosse Anzahl von Bohrlöchern abteufen, von denen einzelne eine Tiefe von etwas über 300 Meter (Bohrloch XIII 305 Meter) erreichten; hievon entfielen im Bohrloch VII z. B. 79·13 Meter auf reinen, 32·04 Meter auf unreinen Lignit. Die Mächtigkeit der Flötzmasse ist also stellenweise eine ganz colossale¹⁾. Das Hangende bildet ein sehr einförmiger Complex von lichtgrauen, hie und da sandigen Tegeln; im Liegenden erscheinen, wie schon oben bemerkt, verschieden gefärbte plastische Thone und als Basis hat man endlich an mehreren Punkten Sandsteine angefahren, die gewöhnlich als Sotzka-Schichten angesehen wurden, welche aber ohne Zweifel einer jüngeren, miocänen Ablagerung, dem Sandstein von Neuhaus angehören. In der östlichen Umrandung des Beckens, an der Strasse nach Neuhaus und in der Gegend von Schloss Gutenhard, kann man die pliocänen Tegel an mehreren Punkten über diese

¹⁾ Ich entnehme diese Daten der oben citirten Darstellung von Bergrath E. Riedl.

gelblichen, gimmerreichen Sandsteingebilde übergreifen sehen.

Aeltere fluviatile Ablagerungen im Flussgebiete der Sann (pl₂).

Ueber den Süswassertegeln des Schallthales lagern Sand- und Schottergebilde, welche in den älteren Karten als *Belvedere-Schotter* ausgeschieden worden sind, die aber nach den voranstehenden Mittheilungen über das Alter der tieferen, kohlenführenden Schichtabtheilung nun nicht mehr mit dieser Stufe der Tertiärablagerungen des Wiener Beckens verglichen werden können. Sie gehören entschieden einer jüngeren Epoche der Tertiärformation an.

Ein kleiner Denudationsrest dieser Schotterdecke liegt bei der Kirche von Skalis, unmittelbar über den Tegeln mit *Melanopsis spinicostata Rolle*; Reste einer zweiten Scholle breiten sich auf der Höhe West von St. Martin aus. In grosser Ausdehnung beobachtet man diese Ablagerungen endlich als jüngstes Glied der Schichtfolge in der nördlichen und nordwestlichen Umrandung des Tertiärbeckens. Ich habe diese Sand- und Schottergebilde im Bereiche des Tertiärbeckens selbst nicht besonders zur Ausscheidung gebracht, da sie sich nicht überall mit genügender Schärfe gegen ihre Unterlage abgrenzen lassen.

Von grösserem Interesse ist das Auftreten derselben fluviatilen Absätze in höherem Niveau. Eine ausgedehnte Scholle von Sanden und Schottern lagert in der Umgebung von Zirkowitz, Nord von Skalis, mehr als 200 Meter über dem Niveau der Pak bei Wöllan; sie liegt in der Einsenkung zwischen Lubela- und Stropnik-Berg unmittelbar auf Kalk der oberen Trias.

Eine zweite kleinere Partie von groben Sanden und Geschiebe führenden Schichten beobachtete ich in etwas tieferem Niveau auf der Höhe Südwest von Plešivec. Ich halte diese Vorkommnisse, die in der Karte besonders notirt wurden, für Absätze älterer Flussläufe, welche zu dem Abschlusse der Sedimentbildung in dem pliocänen Binnebecken des Schallthales in engster Beziehung stehen. Rolle, welcher bekanntlich auf Grund der Verbreitung der Schotter in der Tiefe des Beckens für den pliocänen Binnensee einen dem heutigen Lauf der Pak entgegengesetzten Abfluss der Gewässer annehmen zu müssen glaubte, hat diese Schotterablagerungen in höherem Niveau nicht gekannt.

Verlängert man die Linie, welche durch den alten Steilrand Schallegg—St. Johann—Selle markirt wird, nach SO in das Tertiärgebiet hinein, so trifft man in der Grenzregion zwischen dem marinen Mergel und dem Tuffsandstein von Neuhaus abermals auf hoch über dem heutigen Thalcinschnitt gelegene kleinere Denudationsreste von Schotterablagerungen. Am auffallendsten ist das Vorkommen von Weinbüchel, Nord von Lemberg, wo man mitten im marinen Mergel plötzlich auf Gerölllagen jüngeren fluviatilen Ursprunges stösst.

Noch weiter nach SO hin gelangen wir an der Ostseite der Hudina in ein ausgedehnteres Gebiet von Schotterabsätzen. Dasselbe erstreckt sich von Neukirchen über den Frankolski potok hinüber bis in den Hintergrund des Rasgorca-Grabens. In dem Gebiete zwischen Frankolski- und Hudina-Bach reicht die Schotterdecke über die „marinen Mergel“ übergreifend, etwa bis zur Cote 400 Meter empor; ihre obere Grenze liegt also um mehr als 100 Meter über dem Niveau, das den heutigen Flussläufen bei Hochenogg zukommt. Die Ablagerungen

sind nicht terrassirt und bestehen zum überwiegenden Theile aus Gesteinen des Urgebirges, vor Allem aus Geschieben von derbem Quarz. Die letzteren sind insbesondere in der sogenannten Dobrowa in solcher Häufigkeit zur Ablagerung gelangt, dass man ehemals versucht hat, sie für die Zwecke der Glasindustrie, die in Südsteiermark einstmals der niedrigen Holzpreise wegen heimisch war, auszubeuten. Mit den Schottern wechseln sandige und lehmige Lagen; ein Austritt von Wasser verräth gewöhnlich die Nähe des Gesteinswechsels.

Da in den älteren Karten ein grosser Theil des von den Schotterablagerungen bedeckten Terrains als Leithakalk bezeichnet erscheint, so liegt die Vermuthung nahe, dass die älteren Beobachter diese Ablagerungen als Verwitterungsrückstände der schon in dem östlich anstossenden Kartenblatte entwickelten conglomeratischen Gebilde vom Alter des Leithakalkes aufgefasst haben.

Wo sich das Köttingthal Süd von Hoehenegg zur Ebene weitet, sieht man sowohl im Osten bei St. Nikolaus, wie im Westen bei Ober-Kötting ausgedehnte Gebiete mit pliocänen Flussabsätzen bedeckt. Im Westen erstrecken sie sich dem Nordrande des Cillier Feldes entlang über Forstwald, Schloss Sallach und Ruše bis in die Gegend N von Sachsenfeld. Die groben Schotterabsätze treten hier mehr und mehr zurück, rostrothe eisenschüssige Quarzsande und gelbe bis dunkelrothe eisenschüssige Lehmlagerungen dagegen in den Vordergrund. Die rostig gefärbten scharfen Quarzsande und die ihnen cingeschalteten lehmigen Massen bilden ein sehr auffälliges Glied der Schichtfolge, das man bei Ostrožno, Ruše und Podwin und ebenso auch im Osten des Gebietes auf dem Rücken

von Tüchern — derselbe liegt bereits ausserhalb des Gebietes unserer Karte — sehr schön über erodirte Leithakalk-Kuppen transgrediren sieht. Fossilreste haben diese Ablagerungen bisher nicht geliefert.

Ein weiteres Verbreitungsgebiet von wahrscheinlich gleichalterigen Ablagerungen liegt im Unterlauf der Pak und erstreckt sich von hier nach Süd über die Sann hinüber in das dem Ostabsturz des Dobrol vorgelegerte Hügelland zwischen Frasslau, Gomilsko und Franz.

Der höhere Rücken, welcher sich von Slatina nach Südost gegen den Vereinigungspunkt von Sann und Pak vorschiebt, besteht bis auf die kleine Scholle von Muschelkalk bei Letusch, welche durch einige im Sannbette aufragende Felsbarren unmittelbar mit dem Muschelkalk des Dobrol zusammenhängt, seiner ganzen Ausdehnung nach aus lehmigen, sandigen und schotterigen Gebilden. Das Terrain ist gegen die Pak hin durch einen ziemlich hohen Steilrand begrenzt, an dessen Südende bei der Brücke nach Ritzdorf an einem niedrigen Wandabsturz ein Stück der Schichtfolge vollkommen klar aufgeschlossen ist. Man beobachtet hier über blaugrauem plastischen Tegel, in welchen sich die Pak einschneidet, eine circa 1 Meter mächtige Lage von groben Sanden mit eingeschalteten schotterigen Lagen und darüber eine mächtige Decke von Lehm und Letten, innerhalb deren der Aufschluss sein Ende erreicht. In dieser grauen lehmigen Schicht liegt 0·5 Meter über der Sand- und Schotterlage, also noch im Bereiche des Absturzes, ein mulmig zerfallendes Lignitflötz von 0·30 Meter Mächtigkeit. Der Hangendlehm ist auf der Höhe des Rückens durch einen Ziegelschlag in grösserer Ausdehnung aufgeschlossen. In der Fortsetzung dieses Steil-

randes ist Süd von St. Martin ein zweiter Flötzausbiss zu beobachten; auch hier liegt ein Ziegelschlag in den lehmigen Hangend-Schichten. Die Höhe des Rückens ist wieder in grosser Ausdehnung von Schottern bedeckt.

Das an der Ostseite des Dobrol innerhalb des Dreieckes Letusch—Gomilsko—Franz gelegene Hügelland zeigt, abgesehen von den bei Frasslau vorgelegerten, terrassirten Schotterablagerungen des Diluviums, denselben Wechsel von sandigen und lehmigen Schichten mit vereinzelt eingestreuten Schotterlagen, welcher an der unteren Pak aufgeschlossen ist. Flötzausbisse sind mir hier nicht bekannt geworden.

Die Beziehungen der hier besprochenen Absätze zu den jüngsten Gliedern der Schichtfolge im Becken von Schönstein sind nicht zu verkennen. Ob auch hier in der Tiefe mächtigere Flötzbildungen zu erwarten sind und in welcher Tiefe, kann selbstverständlich nur durch Bohrversuche festgestellt werden.

Ein interessantes Verbreitungsgebiet vordiluvialer Flussabsätze liegt endlich im Bereiche der Wasserscheide zwischen Sann- und Drieth-Thal, in dem Rücken, der sich ostwärts an das Andesittuffgebiet des Hom vrh anschliesst und in allmählig sich verschmälerndem Zuge bis zur Brücke von Unterrietz fortsetzt.

Ueber die vollkommen ebene Diluvialterrasse von Pobresche, die mit einem hohen Steilrand in die Sann abstürzt, an dessen Fusse im Osten Andesittuff, im Westen Mergel der Sotzka-Schichten zum Vorschein kommen, erhebt sich ein stark coupirtes bewaldetes Hügelland, auf dessen im Glabošek vrh (479 Meter) gipfelnden Rücken die Ortschaft Brdo liegt. Dieser Rücken, der mit seinem Culminationspunkte 118 Meter über das Niveau der Sann bei Oberpobresche empor-

ragt, besteht seiner gesammten Erstreckung entlang aus groben Flussschottern, die ihrer Zusammensetzung nach nicht auf das Sannthal, sondern auf den Hintergrund des Drieththales als Ursprungsgebiet hinweisen. Sie bestehen nämlich zum grössten Theile aus Geschieben der archaischen, durch ihren grünen sericitischen Glimmer und andere grüne Mineralien (Amphibol, Chlorit etc.) auffallenden Gesteine des Črna- und Lipa-Aufbruches. An der Basis dieser, durch besondere Grösse der Geschiebe bemerkenswerthen Schotterbildungen liegen sandige und lehmige Absätze, welche hauptsächlich in den Depressionen des Terrains in grösserer Ausdehnung zu Tage treten, so in der Ein-senkung von Ambrusch, durch welche der Fussweg aus dem Sannthal nach Oberburg führt, dann in den flacheren Gehängstufen an der Nordabdachung des Rückens bei Lušnik, Polče und Badobroc.

Auch an der Südseite des Drieththales sind an dem nördlichen Fusse der Menina und des Dobrol Reste dieser älteren fluviatilen Ablagerungen zu beobachten, so bei Wotschna, Wollog, Prodnik und Kokarje. Die zur Herstellung von Töpferwaaren ausgebeuteten Lehm-lager von Kokarje bilden zweifellos ein Glied der hier geschilderten Schichtfolge.

In der Umgebung der Kirche St. Katharina liegen auf der Höhe des Rückens Nord vom Drieththale innerhalb der vorbeschriebenen Schottermassen local Anhäufungen jener rothen felsitischen Eruptivgesteine (Hornsteinputrophyre der älteren Autoren), welche für den, durch den Mostni-Graben aufgeschlossenen Abschnitt der Intrusivbildungen des Dobrol charakteristisch sind. Ich vermöchte für diese Gesteine keinen anderen Ursprungsort aufzufinden, als das unmittelbar gegenüber-

liegende, aber heute durch das breite und tiefe Thal des unteren Drieth getrennte Dobrol-Gehänge. Das Vorkommen dieser, wie durch einen Schuttkegel eingestreuten Blöcke von rothem Hornfelstrachyt in den Geschiebmassen von St. Katharina erscheint mir aus einem Grunde besonders bemerkenswerth. Es legt dasselbe nämlich den Gedanken nahe, dass sich der untere Theil des Drieththales erst in jüngerer Zeit dem Oberlaufe angegliedert habe. Alles scheint mir darauf hinzuweisen, dass hier ein alter Wasserlauf bestanden hat, welcher aus dem Becken von Oberburg entlang der Einsenkung im Südosten des Homberg, welche auch heute wieder die kürzeste Verbindung zwischen Rietz und Oberburg vermittelt, dem Becken von Pobresche zustrebte, während der heutige Unterlauf des Drieththales noch aus einer Kette kleinerer, durch Querrücken getrennter Wasserbecken bestand, die erst in späterer Zeit durchbrochen wurde, nachdem der gegen Pobresche gerichtete Abfluss allmählig verschlammt, oder sonst durch ein zufälliges Ereigniss unpassirbar geworden war. Nur unter dieser Voraussetzung könnte man die Betheiligung der Eruptivgesteine des Dobrol an dem Aufbau der Schottermassen im Gebiete von St. Katharina ihres räthselhaften Charakters entkleiden.

Quartäre und recente Bildungen.

Terrassenbildungen der Diluvialzeit (di).

Die terrassirten Schotterablagerungen des Diluviums besitzen ihre grösste Ausdehnung und Mächtigkeit in den weiten Niederungen, die das ältere Gebirgsland im Norden und Süden flankiren, im Norden im Gebiete der Drau, im Süden in jenem der Save.

Von dem Terrassendiluvium der Drau gelangen in der vorliegenden Karte nur jene Bruchstücke zur Darstellung, welche an dem rechten Ufer des Flusses zwischen der Gleinacher Fähre unterhalb Ferlach und dem Mündungsgebiete der Vellach lagern, ferner die Schottermassen jenes Abschnittes des grossen Klagenfurter Beckens, der unter dem Namen Jaunthal bekannt ist. Von den südlichen Seitenthälern der Drau weisen das Vellach-, Miss- und Misslingthal terrassirte Schotterabsätze auf. Eine grössere Ausdehnung und einige Bedeutung für die Terrainconfiguration erlangt nur das Terrassendiluvium im Misslingthal; die Ablagerungen erfüllen hier mit deutlicher Gliederung in mehrere übereinander liegende Stufen ein weites Becken, das von St. Nikolai-Dousche im Süden bis zur Thalenge von Gradische bei Windischgraz im Norden reicht. An dem Gehänge des Bacher sind sie in mehreren hoch ansteigenden Stufen erhalten geblieben. Auf einer der tiefsten Terrassen des Thalgrundes ist Windischgraz selbst gelagert¹⁾.

Das Verbreitungsgebiet der Diluvialablagerungen der Saveniederung reicht nur in der SW-Ecke des Blattes Eisenkappel-Kanker mit einer grösseren Fläche in das Gebiet der Karte hinein. Auch dieses von der Kanker durchschnittene Terrain, ein Stück der Ebene von Oberkrain²⁾, besitzt eine deutliche Terrassengliederung. Die vorwiegend aus Kalk und Dolomit bestehenden Schottermassen dieses Gebietes sind meist zu harten Kalkconglomeraten verkittet, in welche die

¹⁾ Lipold. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856, VII, pag. 333, und Rolle, ebenda 1857, VIII, pag. 454.

²⁾ Lipold. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1857, VIII, pag. 233.

Kanker im unteren Theile ihres Laufes eine enge und tiefe, Cañon-artige Schlucht ausgenagt hat.

Von den Diluvialterrassen, welche das weiter in Ost gelegene Thalgebiet der Steiner Feistritz begleiten, reicht nur ein sehr kleines Fragment, die Terrasse von Streine, Nord von Stein, in das Gebiet der Karte hinein.

Was sonst im Bereiche der Karte an diluvialen Terrassenbildungen zur Darstellung gelangt, gehört sammt und sonders dem Flussgebiet der Sann an.

Im Sannthal selbst stösst man erst unterhalb Sulzbach bei dem Gehöfte Grobelnig auf ausgesprochene Schotterterrassen. Thalauswärts folgen dann die Terrassenrelicte bei Weuschek an der Mündung des Robanthales, dann jenes unterhalb des Logarfelsens, und endlich die Terrassenbildungen im letzten Theile des Weges von Leutsch nach Laufen. Von Laufen thalauswärts ist die Verbreitung und die Höhenlage der alten Thalterrassen aus der Karte klar ersichtlich und bedarf kaum weiterer Erläuterungen. Auch die Gliederung des Thalgebietes in mehrere, durch Vorsprünge des älteren Gebirges bedingte Stufen, und die Umrisse der Seebecken, welche ihnen eingelagert waren, wird man bei aufmerksamer Betrachtung von der Karte selbst ablesen können.

Den Terrassenbildungen des Hauptthales entsprechen solche kleineren Maassstabes in den Seitenthälern, so zunächst jene des Drieththales, dann aber auch die terrassirten Schotterabsätze des Köttingbaches und seiner Zuflüsse.

Ueber die Diluvialablagerungen des Gebietes der Sann hat bereits Rolle sehr eingehende Einzelbeobachtungen veröffentlicht¹⁾.

¹⁾ Vgl. Rolle. ¹ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1867, VIII, pag. 454—458.

Die Absätze von Lehm oder von lössartigen Bildungen, die hie und da im Bereiche des Terrassendiluviums auftreten, sind selten in solcher Ausdehnung entwickelt, beziehungsweise aufgeschlossen, dass sie im Maassstabe der Specialkarte ausgeschieden werden könnten.

Ihre Ausscheidung ist aber auch praktisch von sehr geringer Bedeutung, da die Kenntniss dieser Vorkommnisse dem Geologen ohnehin meistens durch einen schon bestehenden künstlichen Aufschluss, eine Ziegelei oder eine sonstige Gewinnungsstätte vermittelt wird. Das ausgedehnteste Verbreitungsgebiet von Diluviallehm liegt bei Lubatschno, Nord von Cilli, in der SO-Ecke des Kartenblattes Prassberg. Die zahlreichen Aufgrabungen, die sich um dieses Terrain gruppieren, sind schon in der topographischen Karte besonders markirt und durch die Signatur ZO (Ziegelofen) näher erläutert.

Ablagerungen, welche auf das Vorhandensein von Glacialdiluvium im Innern des Gebirges hinweisen würden, konnten im Verlaufe der Begehungen nicht constatirt werden. Der Nordrand des Kartengebietes aber wird, wie die eingehenden Untersuchungen Höfer's gelehrt haben, von den Moränenbildungen des alten Draugletschers und local auch von dessen Erosionswirkung in grösserer Ausdehnung berührt. Ich kann mich hier wohl damit begnügen, auf die ausführlichen Mittheilungen hinzuweisen, welche Höfer über diesen Gegenstand erst jüngst im Jahrbuche d. geol. Reichsanstalt veröffentlicht hat ¹⁾. Die Beziehungen dieses Gebietes zur Vergletscherung der Ostalpen überhaupt hat

¹⁾ H. Höfer. Das Ostende des diluvialen Draugletschers in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1894, XLIV, pag. 533 bis 546.

Penck in einer vorläufigen Uebersicht über die Hauptergebnisse seiner diesbezüglichen, im Vereine mit E. Brückner und A. Böhm durchgeführten Untersuchungen in den allgemeinsten Umrissen erörtert¹⁾.

Schuttkegel, Bergsturzhalde, Bergschlipfe, Gehängeschuttalagerungen (a₁).

Die Anhäufungen von Gesteinsdetritus, welche im Bereich des höher aufragenden Gebirgslandes als Resultat der Verwitterung und des Zerfalles anstehender Felsmassen an den Gehängen selbst zum Absatz gelangen oder von hier aus unter Mitwirkung der atmosphärischen Niederschläge in die Thaltiefen hinabefördert werden, wobei sie in ihrer Ablagerungsform nach Maassgabe des verschiedenen Materialbestandes wieder mancherlei Modificationen erfahren können, wurden in der vorliegenden Karte unter einer einzigen Signatur (a₁) zur Ausscheidung gebracht, da ihre Specialisirung wegen des engen genetischen Verbandes der einzelnen Ablagerungstypen untereinander in vielen Fällen schwer durchzuführen ist, in anderen wieder ganz überflüssig erscheint, da sie schon in der Terrainzeichnung der topographischen Karte gegeben ist.

Die Kalke und Dolomite der triadischen Gebirgsgruppen liefern für diese jüngsten, gewissermassen unter unseren Augen anwachsenden Depôts zweifellos die ergiebigsten Beiträge. Ich kann hier auf die enormen Schuttanhäufungen hinweisen, welche sich in den zahlreichen Erosionsfurchen an dem Nordrande der Karawanken und an dem Südrande der Steiner Alpen an-

¹⁾ A. Penck. Die Glacialschotter in den Ostalpen. Vortrag, gehalten in d. Sect. Breslau d. D. u. Oe. Alpenver. 18. Oct. 1890. Mit einem Anhang. Wien 1890.

gesammelt haben. Auch im Inneren des Gebirges nehmen sie ansehnliche Flächenräume ein als Auffüllung der weiten Thalböden, die sich an dem Nordrande der Koschuta im Gebiete von Zell und in der nördlichen Umrahmung der Steiner Alpen im Bereiche der für dieses Gebiet charakteristischen, tief eingeschnittenen und mit einem mächtigen Felscircus abschliessenden Thalfurchen ausbreiten, welche von Alters her das Interesse der geologischen wie der touristischen Reisenden erregt haben¹⁾. In den letztgenannten Thalbildungen, welche im Osten mit dem Roban Kot beginnen und im Westen mit der oberen und unteren Seeländer Kočna schliessen, wird das Zerstörungswerk im Kalk- und Dolomitgebirge durch katastrophenartig eintretende Felsstürze oft sprunghaft mächtig gefördert und die aus solchen Vorgängen resultirende plötzliche Aufthürmung hoher Schuttwälle hat auch local zur Bildung von Stauseen Veranlassung geboten²⁾.

Der kalkige und dolomitische Gesteinsdetritus geht dort, wo genügende, durch Vegetationsbedeckung regulirte Wasserzufuhr besteht, häufig in eine harte Schuttbreccie über, die dann fest an der Gesteinsunterlage haftet und oft unter steilen Neigungswinkeln an den Gehängböschungen

¹⁾ Vgl. Dr. A. v. Böhm. A. Boué und die Vellacher Kočna. Mith. d. Deutsch. u. Oesterr. Alpenver. Wien 1895, Nr. 11, pag. 131. Eine treffliche Charakteristik dieses für die Julischen Alpen bezeichnenden Thaltypus, und eine lebendige Schilderung des raschen Fortschrittes und des Endergebnisses der Erosionsthätigkeit in diesen Thälern gibt C. Diener in seinem „Beitrage zur Geologie des Centralstockes der Julischen Alpen“ (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1884, XXXIV, pag. 680).

²⁾ Vgl. F. Teller. Zur Entwicklungsgeschichte des Thalbeckens von Oberseeland im südlichen Kärnthen. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1886, pag. 102—109.

erhalten geblieben ist. In grosser Ausdehnung und Mächtigkeit sind derartige feste Gehängschuttbreccien an den Abhängen der Matzen gegen das Waidischthal, und der Setice gegen das Thal von Zell entwickelt.

Auch die aus weicheren, thonig-schieferigen und glimmerig-sandigen Sedimenten aufgebauten Schichtfolgen der Silur-, Carbon- und Permformation haben in Folge ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen die Verwitterung reichlich Material zur Bildung von Gehängschutt-Depôts geliefert. Dieselben sind jedoch weniger ihrer Flächenausdehnung als des Umstandes wegen beachtenswerth, dass sie in Folge ihres Thongehaltes grössere Wassermassen aufzusaugen vermögen, die sodann zu Volums- und Stabilitätsveränderungen führen. Diese Depôts sind es vor Allem, welche den Ausgangspunkt für Gehängeverrutschungen und die sogenannten Bergschlipfe bilden, welche an so vielen Stellen innerhalb des höheren Gebirgslandes Communicationsanlagen und Grundbesitz bedrohen.

Die ungünstigsten Verhältnisse weisen in dieser Beziehung die Schiefer und Sandsteine des Obercarbon auf. Wo die weiche, nur durch vereinzelte Bänke von Quarzconglomerat und Fusulinenkalk gestützte Schichtfolge des Obercarbon die Kammhöhe bildet, sind auf Schritt und Tritt Gehängeverrutschungen zu beobachten. Sie nehmen gewöhnlich in einer mit carbonischem Gesteinsschutt erfüllten Erosionsmulde ihren Ursprung und gehen thalabwärts in einen Schuttstrom über, der gelegentlich einer reicheren Durchtränkung in Folge ergiebigerer Niederschläge den Charakter einer Schlamm-Muhre annimmt, die über alle quer durchstreichenden Schichtgesteinszüge hinweg unaufhaltsam dem tiefsten Punkte des Einschnittes zustrebt.

Ein ausgezeichnetes Beispiel für diese Erscheinung bildet der unterhalb der Kristanhöhe Nord von Bad Vellach entspringende Schuttstrom, welcher über das gleichnamige Gehöfte hinweg bis zur Kristan-Säge im Vellachthal hinabzieht. Er stellt einen Einbruch von carbonischem Gesteinsmaterial in die Zone von Schlern-dolomit dar, welche zwischen Eiscnkappel und Bad Vellach das Thal verquert; der Schuttstrom besitzt bei einer durchschnittlichen Breite von 150 Metern eine Längsausdehnung von 1700 Meter. Ein ganz analoger Mulhrgang kommt wenige Schritte weiter thalaufwärts an der entgegengesetzten Thalseite über das Dolomitgehänge herab.

Durch seine Breitenausdehnung bemerkenswerth ist der carbonische Schuttstrom der Commenda-Alpe nächst Oberseeland. Er entspringt in einem weiten, kesselförmigen Thalschluss an der Ostabdachung des Velki vrh (1634 Meter) und schiebt sich, den Zusammenhang der devonischen Riffkalkmassen des Grintouz und Rusch in einer Breite von ungefähr 400 Meter unterbrechend, nach OSO hin bis zum Wirthschaftsgebäude der Commenda-Alpe vor. Nur eine schmale Zone felsiger Entblössungen an der steilen Gehängstufe unterhalb des Wirthschaftsgebäudes stellt gegenwärtig noch die Verbindung zwischen den beiden devonischen Riffkalkmassen her.

Dieselbe Erscheinung wiederholt sich sodann an der Nordabdachung der aus carbonischen Ablagerungen bestehenden Kammhöhe im Gebiete der Schenk-Alpe, wo eine aus carbonischen und permischen Gesteinen bestehende Gehängverrutschung in die Schlern-dolomitzone des Planina potok einbricht, dann im Thalgebiete von Trögern, im Oboinik-Graben und

in den südlichen Seitenthälern des Remschenig-Gebietes.

Ein ähnlich gebauter Schuttstrom, der in silurischen Schiefeln seinen Ursprung nimmt, senkt sich an der Südseite der Uchowa von der Meesnig-Höhe nach Sulzbach hinab. Vorwiegend aus permischem Schiefermaterial aufgebaut ist die Rutschung von Zavrattin in Kankerthal.

Ein Material, das zur Bildung von Rutschterrains besonders disponirt erscheint, bilden die Tegel-, Sand- und Schottermassen der lacustren Miocänablagerungen, welche an mehreren Punkten im Innern der Karawankenkette und zwar meist in sehr hohem Niveau in übergreifender Lagerung auf dem Grundgebirge aufsitzen (vergl. oben Seite 208 — 209). Im Loibl- und Bärental sind diese Gebilde vielfach Ursache ausgedehnter Gehängabrutschungen.

Im Bereiche des vorliegenden Kartengebietes beobachtet man analoge Erscheinungen im Rischberggebiete und im Loibnig-Graben bei Eisenkappel. Die wirren Tegel- und Schottermassen, welche an dem letztgenannten Orte zur Rechten des Hauptthales entblösst sind, stammen aus dem miocänen Binnenbecken, das sich im Quellgebiete des Loibnig-Grabens zwischen Oistra und Topitza einsenkt; ein ansehnlicher Theil der Westhälfte dieses Beckens hat sich in Gestalt einer Schlamm-Muhre dem Einschnitt des Loibnig-Grabens entlang nach dem Hauptthale hin entleert und scheint das alte Tasinemetum verschüttet zu haben, das die Historiker an diese Stelle des Vellachthales verlegen.

Kalktuff-Absätze (a₂).

In einem Gebiete, an dessen Aufbau kalkige Ablagerungen einen so hervorragenden Antheil nehmen, sind Absätze von Kalktuff selbstverständlich eine sehr gewöhnliche und allgemeiner verbreitete Erscheinung. Nur an drei Stellen des Gebietes haben diese jugendlichen Bildungen eine derartige Mächtigkeit erlangt, dass sie auch eine praktische Bedeutung als Bausteinmaterial besitzen.

Das westlichste dieser Vorkommnisse liegt im oberen Kankertal und schliesst sich an die Zone von gehändertem devonischen Riffkalk an, welche zwischen den Gehöften Vernik und Močnig das Thal verquert. Die beiden anderen, im Osten des Kartengebietes gelegenen Vorkommnisse fallen in den Bereich der Triasformation, und zwar in den im Kosiak-Kamme gipfelnden Gebirgsabschnitt. Das eine derselben bildet den in einer senkrechten Wand abbrechenden Felskopf, auf dessen Höhe Nord von der Senkung Wöllan-Neuhaus die Kirche von St. Johann im Weinberge steht¹⁾. Der Kalktuffhöcker lehnt sich an hellen obertriadischen Riffkalk an, der aber nur eine schmale Zone bildet, hinter welcher ein Aufbruch von unterer Trias zum Vorschein kommt, auf den die reichere Wasserführung dieses Gehängsabschnittes zurückzuführen ist.

Das zweite, mächtigere Kalktuffvorkommen innerhalb dieses Triasterritoriums liegt im Hintergrunde des Dobaričnig-Grabens, Ost vom Gehöfte Slopnik, 4 Kilometer Nord von Bad Neuhaus. Auch hier hat eine Aufbruchzone von Werfener Schiefen die zur Lösung und zum Transport des kohlensauren Kalkes nöthigen

¹⁾ Vgl. Rolle. Jahrb. d. geol. R.-A. 1957, VIII, pag. 459.

Wassermengen geliefert. Der Kalktuff selbst lagert aber wieder Gesteinen der oberen Trias an.

An allen den genannten Punkten weist die reiche Entwicklung von oft prächtig erhaltenen Moosincrustationen auf den Antheil hin, welchen die Vegetation an dem Ausfällen des kohlen-sauren Kalkes aus dem kalkhaltigen Wasser genommen hat. Bei St. Johann ist der Process der Tuffbildung in Folge mangelnder Wasserzufuhr erstorben, an den beiden anderen Punkten befindet er sich in lebhafter Weiterentwicklung.

Alluvien der Thalböden (a₃).

Die jüngsten, noch fortdauernd in Bildung und Umlagerung begriffenen Anschwemmungsproducte der Flüsse und Bäche sind in der vorliegenden Karte weiss geblieben. Die Mächtigkeit und die Zusammensetzung dieser Ablagerungen ist durchaus von localen Verhältnissen abhängig. Grössere Alluvialböden besitzen ausser der Dra u, welche schon die Grenze des Kartengebietes bezeichnet, nur die Miss und Missling im Norden und die Sann und ihre Zuflüsse im Süden. In dem letztgenannten Gebiete ist es nicht selten schwer, die Grenze zwischen den neueren Alluvionen und den jüngsten und tiefst gelegenen Terrassenbildungen des Diluviums genauer festzustellen. Es handelt sich hier oft um Niveauunterschiede, die in der Specialkarte nicht mehr mit genügender Schärfe zum Ausdrucke kommen, und die erst durch ganz specielle Begehungen festgestellt werden müssten, für welche aber dem Aufnahmsgeologen im Rahmen einer umfassenderen Kartirungsarbeit nicht die nöthige Zeit zur Verfügung steht. Ich muss hierauf besonders hinweisen, weil speciell im Bereiche des sogenannten Sannbodens, der sich Ost vom Dobrol ausbreitet, nur

die höher gelegenen älteren Diluvialterrassen mit einem Farbenton gedeckt, die tieferen, nur wenige Meter über den Normalwasserstand sich erhebenden Terrassen dagegen an das Inundationsgebiet der Sann angeschlossen wurden, da mir das für eine schärfere Abgrenzung der beiden Gebilde nöthige Beobachtungsmaterial nicht vorlag.

Eruptivgesteine.

Granit (Amphibolbiotitgranit) (G).

Porphyrische Randfacies des Granits (Gp).

Der Granit von Eisenkappel-Schwarzenbach und seine durch porphyrische Structur auffallenden Randbildungen haben schon die Aufmerksamkeit der ersten geologischen Besucher dieses Theiles von Kärnten: Hacquet¹⁾, Studer²⁾ und Boué³⁾ auf sich gezogen. F. v. Rosthorn⁴⁾ gab die erste, nach dem damaligen Standpunkte der mineralogischen Kenntniss sehr eingehende Schilderung des Gesteins und bezeichnete dasselbe wegen der übrigens nur local vorherrschenden röthlichen Färbung der Orthoklase als den „Rothen Granit“. Lipold⁵⁾ gab ein genaueres Bild von der Verbreitung des Granites auf kärnthnerischem Gebiete und stellte fest, dass die dioritischen Gesteinsabänderungen, auf deren enge Verknüpfung mit dem Granit schon Boué und seine Vorgänger hingewiesen hatten,

¹⁾ Oryctogr. Carniol. Leipzig 1784, III, pag. 105.

²⁾ Zeitschr. f. Mineral. 1829, II, pag. 730—778.

³⁾ Mem. Soc. Géol. de France, Paris 1835, II, 1, pag. 62.

⁴⁾ Beiträge zur Min. u. Geogn. von Kärnten 1853, pag. 188.

⁵⁾ Jahrb. d. geol. R.-A. 1856, VII, pag. 343.

die nördliche Grenze des Gesteinszuges begleiten und mit dem Granit in solchem Zusammenhange stehen, „dass man ihr gleichzeitiges Empordringen nicht bezweifeln kann“. Suess¹⁾ charakterisirte das normal-körnige Gestein von Eisenkappel zuerst genauer als Granitit und veranlasste auch eine nähere Untersuchung der porphyrischen Ausbildung, des sogenannt^{en} Syenit-Porphyr, durch F. v. Hochstetter, welcher dieses Gestein sodann als einen Hornblende führenden Granitporphyr bezeichnet hat.

Die geologische Neuaufnahme des Gebietes ergab für die hiehergehörigen Gesteine zunächst eine wesentliche Erweiterung des Verbreitungsgebietes insbesondere in östlicher Richtung. Die Gesamtlängserstreckung des granitischen Gesteinszuges beträgt nun auf Grund der vorliegenden Spezialkarte 43·7 Kilometer. Die Begchung ergab ferner das interessante Resultat, dass die porphyrisch ausgebildeten Gesteinsabänderungen und die mit ihnen stets innig verknüpften hornblendereichen basischen Schlieren fast durchaus als Randbildung auftreten. Nur in einzelnen Durchschnitten, so insbesondere im Gebiete von Schwarzenbach, wird die ganze Breite der Gesteinszone von der porphyrischen Erstarrungsmodification beherrscht. Nur ausnahmsweise finden sich auch innerhalb der Masse selbst hornblendereichere Schlieren mit porphyrischer Ausscheidung einzelner Gemengtheile; eine dieser Stellen, jene im Mošarnik-Graben West von Eisenkappel, wurde auch in der Karte besonders markirt. Im Allgemeinen ist eine genauere kartographische Sonderung der normal-

¹⁾ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien 1868, LVII, 1. Abth., pag. 260—261.

körnigen und der porphyrischen Facies mit Rücksicht auf die vielfach mangelhaften Aufschlüsse kaum durchzuführen; die hierauf bezüglichen Ausscheidungen in der vorliegenden Karte haben im Wesentlichen nur den Zweck, die geologischen Beziehungen der beiden Ausbildungsformen auch graphisch zum Ausdruck zu bringen.

Ein weiteres Ergebniss der neuen Begehungen des Gebietes war endlich die genauere Feststellung der Relationen, in welchen die Zone granitischer Gesteine einerseits zu dem Tonalit, andererseits zu dem archaischen Schichtenaufbruch im Süden der Karawankenkette steht. Die Schlussfolgerungen, welche aus diesem Theile der Erhebungen gezogen werden konnten, waren bereits an einer früheren Stelle (vgl. Seite 24 und S. 29—32) Gegenstand der Erörterung.

Die petrographische Untersuchung der granitischen Gesteine dieses Gebietes hat, wie schon oben (S. 31) bemerkt wurde, Herr Dr. H. V. Graber übernommen; ein vorläufiger Bericht über diese Studien ist soeben in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt zum Abdruck gelangt ¹⁾.

Quarzporphyr (Po).

Die Gesteine, welche hier unter der Bezeichnung Quarzporphyr zusammengefasst wurden, sind wesentlich jünger als der Quarzporphyr von Bozen. Die geologisch ältesten Schichten, mit denen diese Eruptivgebilde im Gebiete der vorliegenden Karte in Berührung treten, sind die Dolomite an der Basis des Werfener Horizontes, die wir als ein Aequivalent des Bellerophonkalkes be-

¹⁾ H. Graber. Die Aufbruchszone von Eruptivgesteinen in Südkärnten. Verh. d. geol. R.-A. 1896, pag. 127—128.

zeichnet haben. Das Eruptivgestein setzt jedoch in breiten, gang- und stockförmigen Massen durch diese oberpermischen Dolomite hindurch. Am klarsten erweist dies die Reihe von Porphyrdurchbrüchen, welche man im Inneren des bei Podlog in die Kanker mündenden *Storžič potok* und zwar in der Dolomitschlucht thaleinwärts von der Tullarhube beobachtet. Analoge Verhältnisse weist das isolirte Vorkommen von Quarzporphyr auf, welches unsere Karte im *Košutnik potok* an der Südseite der Koschuta im Bereiche der permischen Dolomite verzeichnet.

Die übrigen Vorkommnisse von Quarzporphyr treten im Bereiche der Ablagerungen der Triasformation auf. Das mächtigste und ausgedehnteste derselben ist jenes im unteren Kankerthal. Das im frischen Zustande graugrün gefärbte, röthlichbraun verwitternde Eruptivgestein wird von der Thallinie in einer Erstreckung von $2\frac{1}{2}$ Kilometer verquert und erscheint im Osten durch den Suchodolnig-, im Westen durch den Vobence-Graben in einer Gesamtlängserstreckung von 5 Kilometer abgeschlossen. Der Porphyr wird von Werfener Schiefnern umlagert, welche im Hauptthale selbst von dem nur durch Cleavage gegliederten, massigen Gesteinskörper regelmässig nach N und S abdachen. Die Grenzverhältnisse zwischen Eruptiv- und Schichtgestein sind jedoch nicht derart, dass man die Werfener Schichten als regelmässige Auflagerung betrachten könnte; sie sprechen vielmehr zu Gunsten der schon von Peters¹⁾ ver-

¹⁾ Vgl. Peters, *Jahrb. d. k. k. geol. R.-A.* 1856, VII, pag. 636—637. Lipold legt in einem Profile durch diesen Theil des Kankerthales (*Jahrb. d. geol. R.-A.* 1858, IX, Verh. pag. 827) den Porphyr mitten in den Complex der Werfener Schichten hinein, den er in eine schiefrige Abtheilung (c) und eine obere

tretenen Anschauung, dass der Porphyry ein jüngerer Intrusivgebilde darstelle. Die kleineren Vorkommnisse von Quarzporphyry, welche sich in der westlichen Fortsetzung der grossen Porphyrymasse des Kankerthales in die Zone von Werfener Schichten einschalten, die sich nordwärts um die Erhebung des Krainer Storžič herum-schlingt, wird man dieser Anschauung conform als Lagergänge aufzufassen haben.

In besonders auffälliger Weise tritt die durchgreifende Lagerungsform des Quarzporphyry in den unregelmässig begrenzten, stockförmigen Massen zu Tage, die zwischen der unteren und oberen Seeländer Kočna und im unteren Theile des Feistritzthales Nord von Stein ausgeschieden werden konnten. In dem letztgenannten Gebiete tritt der Porphyry mit Riffkalkbildungen der oberen Trias vom Alter des Schlerndolomits in unmittelbarem Contact, und an dem Gebirgsrande NO von Tupalitsch, nahe dem Austritte der Kanker in die Diluvialebene, liegt ein Porphyrydurchbruch, der in noch jüngeren Ablagerungen, in Gesteinen vom Alter des Dachsteinkalks, aufsetzt¹⁾.

Es unterliegt nach all' dem keinem Zweifel, dass die im Bereiche der Steiner Alpen zu beobachtenden Durchbrüche von Quarzporphyry ein geologisch jüngerer Gebilde darstellen, als der Quarzporphyry von Bozen. Aller Wahrscheinlichkeit nach bilden dieselben ein

kalkige Abtheilung (c₁) gliedert. Diese oberen kalkigen Bänke wurden nach der damaligen Auffassung bereits zum Muschelkalk gezogen.

¹⁾ Das Vorkommen von Quarzporphyry, das von der Südadachung der Menina her in das Kartengebiet hineinragt, kenne ich nicht aus eigener Anschauung, dasselbe wurde auf Grund der älteren Aufnahme von Lipold eingetragen.

zeitliches Aequivalent des Porphyrs von Raibl, zu welchem sie auch räumlich die nächsten Beziehungen aufweisen, da ja beide Vorkommnisse einer und derselben geologisch einheitlich gebauten Gebirgsgruppe, den Julischen Alpen nämlich, angehören. Auch in petrographischer Beziehung sind die Porphyre der Steiner Alpen dem Gesteine von Raibl näher verwandt, als jenem von Bozen. Was ich an frischem Gesteinsmaterial aus dem vorliegenden Gebiete zu gewinnen vermochte, zeigt makroskopisch die grösste Uebereinstimmung mit jenem Typus der Quarzporphyrgruppe, für welchen Tschermak, hauptsächlich auf Grund des Studiums der Raibler Porphyre, den Namen Felsitporphyr in Vorschlag gebracht hat¹⁾.

Eine weitere Analogie zu dem Porphyrgebiet von Raibl bildet die reichliche Entwicklung von Breccienbildungen und Trümmergesteinen, welche die Porphyrmasse der Kanker besonders in ihrem westlichen Abschnitt begleitet, sowie das Vorkommen von feiner geschlemmten, sandigen und schieferigen Tuffgesteinen, welches man im Osten dieses Thaleinschnittes, an der Mündung des Suchidolnig-Grabens selbst und Nord und Süd von derselben an mehreren Punkten beobachtet. Nord von der Mündung dieses Grabens bilden die grünlichen, im verwitterten Zustande bräunlichen und rötlichen Tuffgesteine schieferige Lagen innerhalb der Porphyrmasse, die mit ihrem Streichen genau in die Achse des OW streichenden Aufbruches von Werfener Schichten fallen, welcher hier das Kankerthal verquert und der in der Richtung nach Ost bis auf die Höhe des Kankersattels verfolgt werden konnte. (Vgl. oben Seite 92.)

¹⁾ Tschermak. Porphyrgesteine Oesterreichs etc. Wien 1869, pag. 152—154.

Auch in den östlichsten Ausläufern der Julischen Alpen, dem Triasterritorium des Boskowitz, des Kosiak und der Stenica, sind Vorkommnisse von Quarzporphyr bekannt geworden, die sämtlich in Ablagerungen der unteren Trias, und zwar theils an der Grenze von Werfener Schiefer gegen Muschelkalk, theils in letzterem selbst, aufsetzen. Das Eruptivgestein, das die Karte an der Südseite des Medvedjak im Gebiete des Boskowitz verzeichnet, stelle ich nur mit Vorbehalt zum Quarzporphyr. Ich vermochte hier kein Material zu gewinnen, das eine sichere Diagnose zulassen würde. Von den rothen Porphyren des Kosiak-Gebietes liegen drei Vorkommnisse auf einem Durchschnitt, der von Bad Neuhaus über St. Jodok in's obere Pakthal führt. Den südlichsten Aufschluss trifft man nächst dem Gehöfte Ramšak an, wo eine im Streichen der Schichten liegende Zone von rothem Porphyr von der Höhe des Sattels gegen die Tertiärmulde von Troina hinab verfolgt werden kann; ein zweiter paralleler Zug streicht auf der Höhe der Einsattlung von Jurko, Süd vom Punkte 895, durch; das nördlichste Vorkommen endlich ist an dem Waldfahrwege aufgeschlossen, der in grosser Höhe an der Nordseite des Špik durchzieht.

Etwas weiter in Ost liegt in demselben Gebirgsabschnitte noch ein vereinzelt Vorkommen von rothem Porphyr, und zwar Nord von Maroušek, an dem Wege, der von Gutenegg nach Berze führt.

In der Stenica konnten zwei Lagergänge von Porphyr an dem Fahrwege Süd vom Gehöfte Steničnik nachgewiesen werden; sie liegen in dolomitischen Gesteinen des Muschelkalkes.

Im Bereiche der Karnischen Ketten ist mir nur jenes Vorkommen von Quarzporphyr bekannt geworden,

das die Karte an dem Gehänge des Tousti vrh, Süd von Waidisch, angibt.

Eine ganz isolirte Stellung nehmen endlich die beiden Porphyrkuppen SSO von Liescha ein. Sie bestehen aus dunkelrothem Felsitporphyr, der nur an zwei nahe benachbarten Punkten aus den mächtigen Gehängeschuttmassen emportaucht, die sich vom Oisterz her über den Südrand des Tertiärbeckens herabsenken.

Quarzglimmerporphyrit und Hornblende- porphyrit (Pi).

Die an der Südabdachung der Tiroler Centralalpen so weit verbreiteten porphyritischen Eruptivgesteine ¹⁾ setzen dem Drauthal entlang bis an den östlichen Alpenrand fort. Die hier zu besprechenden Vorkommnisse vereinigen sich mit jenen Tirols zu einem einzigen grossen Bogen, der vom Adamello bis zum Bacher reicht.

Im östlichen Kärnthen hat, abgesehen von einzelnen Notizen älterer Reisender ²⁾, zunächst F. v. Rosthorn eingehendere Mittheilungen über diese Gesteine veröffentlicht; er führt dieselben unter den Bezeichnungen „Dioritischer Porphyr“ und „Grauer Porphyr (Grünsteinporphyr)“ auf ³⁾. Ein hieher gehöriges Gestein schilderte

¹⁾ Vgl. F. Teller. Porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Centralalpen. Jahrb. k. k. geol. R.-A. 1886, XXXVI, pag. 715—746.

²⁾ So macht z. B. schon Keferstein („Deutschland“, Weimar 1829, VI, 2, pag. 210) auf den Porphyrgang aufmerksam, welcher Süd von Polana bei Prävali den Phyllit durchsetzt.

³⁾ v. Rosthorn und Canaval. Beiträge zur Min. und Geogn. von Kärnten I. c. pag. 148—149 und F. v. Rosthorn. Geolog. Notiz über das Vorkommen des grauen Porphyrs (Grün-

sodann Tschermak von der Localität Straschisch Nord von Prävali¹⁾. Aus dem benachbarten Bacher wurde ebenfalls schon von älteren Beobachtern auf das Vorkommen hiehergehöriger Gesteine hingewiesen, so von Keferstein und Anker, die wahre Natur dieser Gebilde wurde aber erst durch Hussak festgestellt, welcher auch bereits die beiden Haupttypen, denen das gesammte Gesteinsmaterial untergeordnet werden kann, den lichten granitähnlichen Quarzglimmerporphyr und den dunklen Hornblende-
porphyr, scharf charakterisirt hat²⁾.

Bei Gelegenheit der neuen Begehungen im östlichen Kärnten konnten die hier nur in schmalen Gängen auftretenden Intrusivgebilde zwischen Missdorf und Windischgraz an zahlreichen Punkten constatirt werden: An dem Bergabhang Süd von Polana und im Lieschagraben bei Prävali als Gänge im Phyllit; -- oberhalb der Pfarrkirche von Missdorf und auf der Höhe des Rückens im Westen des Köttelach-Thales nächst Gutenstein zwischen den Gehöften Pohilen und Prešeh als Gangbildungen in palaeozoischen Schiefern und Grauwacken; — an der Nordabdachung des Ursulaberges, und zwar an dem Eingang in die felsige Schlucht, durch welche die „Wolfsgrube“ in das Tertiärgebiet von Köttelach ausmündet, und im Hintergrund der Wolfsgrube selbst, an beiden Punkten als Gangbildungen in

steinporphyr). Jahrb. d. naturh. Landesmus. v. Kärnten 1859, IV, pag. 130.

¹⁾ Tschermak. Porphyrgesteine Oesterreichs. Wien 1869, pag. 162.

²⁾ E. Hussak. Mineralog. und petrogr. Notizen aus Steiermark. III. Ueber das Auftreten porphyritischer Eruptivgesteine im Bachergebirge. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1884, pag. 247.

Dolomit der oberen Trias; — endlich an der NO-Abdachung des Ursulaberges gegen St. Rochus als Intrusion in Lias- und Jura-Ablagerungen.

Die Porphyrit-Intrusionen dieses Gebietes durchsetzen also auf einem relativ engen Raume die verschiedensten Gebilde; die jüngsten Ablagerungen, welche von ihnen durchbrochen werden, sind aptychenführende Schiefer, die wahrscheinlich dem oberen Jura angehören. Die Intrusion kann also nicht vor Abschluss der Jura-periode erfolgt sein.

Die Belegstücke, welche ich im östlichen Kärnten gesammelt habe, gleichen nicht nur äusserlich, sondern, wie die eingehendere petrographische Untersuchung derselben durch Herrn Baron v. Foullon ergeben hat, auch in ihrem feineren Aufbau auffallend einzelnen Typen des westlicher gelegenen tirolischen Verbreitungsgebietes, vor Allem solchen aus dem Iselthal¹⁾.

Das interessanteste Verbreitungsgebiet porphyritischer Eruptivgesteine bildet unstrittig den SW-Abhang des Bachergebirges. An keinem anderen Punkte erscheinen diese Intrusionen in solcher Häufung und in solchen Mächtigkeitsverhältnissen. Zwei Thäler sind hier vor Allem durch ihre Aufschlüsse bemerkenswerth: Das obere Misslingthal und der Rasworza-Graben. In dem oberen Misslingthal beobachtete ich vor dem sogenannten Misslinger Schupfen in einer Thalstrecke von beiläufig einem Kilometer Länge ein Dutzend wohlindividualisirter Gänge, und im Rasworza-Graben entfallen auf einen Thalabschnitt von ungefähr gleicher Länge neun mächtigere Gangmassen. In beiden Gebieten liegen

¹⁾ H. B. v. Foullon. Ueber Quarzglimmerdioritporphyrite aus dem östlichen Kärnten. Verh. d. geol. R.-A. 1889, pag. 90—96.

Systeme einheitlich orientirter Gangspalten vor, welche im Misslingthale in NNW, im Rasworza-Graben in NW und WNW streichen. In beiden Thalgebieten erwiesen sich die Spalten innerhalb der genannten Gangsysteme ganz regellos bald mit hellen, quarzführenden und biotitreichen, bald mit dunklen, hornblendereichen Magmen erfüllt, so dass die Gleichalterigkeit der beiden makroskopisch so auffallend verschiedenen Gesteinstypen ganz zweifellos feststeht. Die Mächtigkeit dieser Gangbildungen steigt von dem Bruchtheil eines Meters bis auf 30 und 40 Meter. Hierbei ergibt sich als Regel, dass die hellen Quarzglimmerporphyrite mächtigere Gänge bilden als die dunklen Hornblendeporphyrite.

Die mächtigste selbstständige Gangbildung der erstgenannten Art beobachtete ich im Rasworza-Graben an der Einmündung des Soppelšnik-Baches. Dieselbe steht an dem Vereinigungspunkte der beiden Gräben in ausgedehnten Felsentblössungen an, und streicht von hier in nordwestlicher Richtung bis zu dem Wrescher-Kamm hinauf; wo sie auf der Höhe des Rückens, SW von dem Gehöfte Wrescher in eine jener scheinbar isolirten Granitkuppen ausläuft, welche Rolle im westlichen Theile des Baches an verschiedenen Stellen ausgeschieden hat. Schon Hussak constatirte auf Grund petrographischer Untersuchungen, dass ein grosser Theil dieser kleinen isolirten Granitkuppen im westlichen Bache aus Gesteinen besteht, die an den lichten Quarzglimmerporphyrit angeschlossen werden müssen. Die Begehung des Gebietes zwischen Rasworza-Graben und Turišnik-Berg und die Verhältnisse im Gebiete des Černi vrh führten mich zur Ueberzeugung, dass die mächtigeren Intrusionen lichter porphyrischer Gesteine, welche im westlichen Bache den die Kammhöhe bildenden Phyllit

durchbrechen, auch geologisch die engsten Beziehungen zu den Quarzglimmerporphyriten des Thalgrundes besonders zu jenen des Rasworza-Grabens aufweisen, und dass es also vom geologischen wie vom petrographischen Standpunkte aus viel rationeller erscheint, sie mit diesen zu vereinigen, als mit den nachweislich älteren, flaserig struirten, granitischen Gesteinen, welche den Bacherhauptkamm im Osten des Černi-Sattels überschreiten. Hiezu kommt noch der tiefgreifende Unterschied in dem tektonischen Charakter der beiden Gesteinsbildungen, auf welchen ich nach den Mittheilungen auf S. 15—19 der vorstehenden Erläuterungen nicht mehr zurückzukommen brauche. Die Einwände, welche Prof. C. Doelter gegen meine Auffassung der Verhältnisse erhoben hat und durch seine Schüler vertreten liess, halte ich theils für nnzutreffend, theils für ungenügend begründet.

Die Anzahl der Punkte, an welchen ich im Laufe der Begehung des Gebietes kleinere selbstständige Intrusionen von Porphyrit nachzuweisen vermochte, ist eine sehr beträchtliche; eine Uebersicht über diese Fundpunkte habe ich an anderer Stelle veröffentlicht¹⁾.

Ueber die petrographische Beschaffenheit der Porphyrite des Bachergebirges liegen ausser den oben citirten Untersuchungen Hussak's aus neuerer Zeit noch Mittheilungen von Pontoni und Eigel vor²⁾.

¹⁾ Vergl. Verhandl. der k. k. geol. Reichs-Anstalt 1893, pag. 179—181.

²⁾ A. Pontoni. Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung einiger Granite und Porphyrite des Bachergebirges. Tschermak's mineral. und petrograph. Mittheilungen, Wien 1894. F. Eigel. Ueber Porphyrite des Bachergebirges. Mittheilungen d. naturw. Vereins für Steiermark. Jahrgang 1894, Graz 1895.

Diabas (D).

Die Gesteine, welche in der vorliegenden Karte als Diabas ausgeschieden wurden, sind ausschliesslich an palaeozoische Ablagerungen gebunden, und zwar an jenen Complex von Grauwackengesteinen und bunten Thonschiefern, welche wir oben als palaeozoische Bildungen unbestimmten Alters in besonderen Abschnitten behandelt haben. (S. 44—52.) Sie stellen sich schon in den oberen Lagen der im Norden der Karawankenkette entwickelten unteren Abtheilung dieses Schichtcomplexes, in den Thonschiefern und Grauwacken des Misstales ein, zu reicherer Entwicklung gelangen sie jedoch erst in dessen oberer Abtheilung, in der Zone der bunten, vorwiegend grün gefärbten Schiefergesteine, welche in einem auf circa 50 Kilometer Länge zu verfolgenden Schichtenaufbruch im Süden der Randkette der Karawanken zum Vorschein kommen.

In dem Schiefer- und Grauwackengebiet des Misstales sind Diabase nur an drei Punkten bekannt geworden: In der Region zwischen Missdorf und der Localität Schumach. wo sie als wenig mächtige Lagermasse nach West in das Tertiargebiet des Missberges ausstreichen, dann auf der Höhe des Rückens NO von Missdorf, wo der Diabas nächst den Gehöften Adam und Navršnik zwei, durch Thonschiefer getrennte, flachkuppige Erhebungen bildet.

Ungleich zahlreicher sind die Vorkommnisse von Diabas in dem palaeozoischen Schichtenzuge im Süden der Karawankenkette. Das westlichste derselben ist jenes nächst der Močnik-Säge, Süd von Waidisch, das bereits v. Rosthorn unter der Bezeichnung „Grün-

stein von Waidisch“ angeführt hat ¹⁾. Es tritt ganz isolirt inmitten eines Aufbruches von unterer Trias zu Tage, unter Verhältnissen, die auf eine tiefgreifende Störung der normalen Lagerung schliessen lassen. Von Zell in der Pfarre, wo man in die zusammenhängende Zone von Grünschiefern eintritt, bis in das Gebiet von Rasswald in Südsteiermark, in welchem diese Gesteinszone ihr östliches Ende erreicht, wird man innerhalb dieses Schichtenzuges nicht eine Viertelmeile Landes durchwandern, ohne auf Vorkommnisse von Diabas zu stossen. Die geologische Karte gibt eine durchaus unzureichende Darstellung von der Häufigkeit und der allgemeinen Verbreitung dieser Eruptivgebilde, die ja, wie schon in dem betreffenden Titel des Farbenschemas zum Ausdruck gebracht werden sollte, das charakterisirende Element in diesem palaeozoischen Ablagerungscomplex repräsentirt. In der Karte konnten nur einige, durch ihre Mächtigkeit oder durch günstige Aufschlussverhältnisse auffallende Vorkommnisse hervorgehoben werden.

Die Diabase dieses Gebietes sind theils deutlich körnige Gesteine von massigem Gefüge, theils, makroskopisch betrachtet, nahezu dichte und dann gewöhnlich schiefrig-plattige Gesteine, welche entweder in regelmässigen Bänken oder in auskeilenden lenticularen Massen innerhalb des wohlgeschichteten Schiefercomplexes eingeschaltet erscheinen. Die körnigen und schieferigen Diabase stehen mit Schalstein ähnlichen Tuffgebilden und durch diese wieder mit bunten, meist grün gefärbten Thonschiefern in Verbindung, welche

¹⁾ v. Rosthorn und Canaval. Beiträge zur Min. und Geogn. von Kärnten, loc. cit. pag. 139.

die Hauptmasse des Ablagerungscomplexes bilden. Die innige Verknüpfung der Pyroxen führenden Effusivmassen mit den unlagernden Sedimenten wurde schon oben (vgl. S. 48—49) kurz erörtert.

Die in mehr als einer Beziehung interessanten Eruptivgebilde dieses Schichtenzuges sind bisher noch nicht Gegenstand eingehenderer petrographischer Untersuchung geworden. Der meist ungünstige Erhaltungszustand der Gesteine und zwar besonders der dichten, schieferigen Typen, deren Untersuchung mit Bezug auf genetische Fragen von besonderer Wichtigkeit wäre, hat bisher alle auf keine Anregung unternommenen Versuche im Keime erstickt. Eine zum Vergleich wichtige Studie über analoge Gebilde aus den westlichen Karnischen Alpen ist inzwischen von Milch veröffentlicht worden ¹⁾.

Diabasporphyr (Dp).

Unter der vorstehenden Bezeichnung haben wir einige wenige, für das Kartenbild nicht sehr wesentliche Vorkommnisse von Eruptivgesteinen zusammengefasst, welche insgesamt im Bereich der Ablagerungen der oberen Trias beobachtet wurden.

Das interessanteste derselben ist jenes von der Alp Mrsli Vouk am Nordabhang der Koschuta ²⁾. Es liegt an der oberen Grenze einer mächtigen, über Werfener Schichten lagernden Dolomitetage, die den Muschelkalk vertreten dürfte, und scheint, nach der

¹⁾ Dr. L. Milch. Ueber die Eruptivgesteine des Culm von der Südseite der Karnischen Alpen, in Frech's Karnischen Alpen, Halle 1894, pag. 181—186.

²⁾ Vgl. F. Teller. Die Triasbildungen der Koschuta. Verh. d. geol. R.-A. 1887, pag. 262.

Häufigkeit der Blöcke im Schuttterrain des Thales von Zell zu schliessen, nicht auf diese eine Localität beschränkt zu sein, sondern dem Nordgehänge der Koschuta entlang eine weitere Verbreitung zu besitzen. Bei Mrsli Vouk bildet das Eruptivgestein eine nur wenige Fuss mächtige Lagermasse, welche sich von der Alphütte bis auf die Höhe des Rückens verfolgen lässt, der den genannten Alpenkessel vom Košutnik-Graben trennt. Im Hangenden des Eruptivgesteins folgen zunächst Tuffsandsteine und dann ein Complex von dunkelgrauen bis schwarzen plattigen Kalksteinen mit einer sandig-mergeligen Zwischenschicht, der vielleicht bereits eine Vertretung des Horizontes der Wengener Schichten darstellt (vgl. oben S. 103).

Das Eruptivgestein von Mrsli Vouk ist nach einer Untersuchung, welche Herr C. v. John über meine Bitte vorgenommen hat, zu den Diabasporphyriten zu stellen. Es liegen zwei verschiedene Ausbildungsformen vor, über welche C. v. John Folgendes mittheilt: „In dem einen durch die Verwitterung stärker angegriffenen Gestein beobachtet man in der Grundmasse neben Feldspath in grosser Menge Augit, und zwar in zahlreichen kleineren Körnern und Säulchen, so dass man das Gestein als Augitporphyrit bezeichnen kann. Der zweite Typus fällt schon makroskopisch durch porphyrische Ausscheidung grösserer Plagioklase auf und erhält hiedurch den Charakter eines Labradorporphyrits. Die Augite sind in beiden Gesteinen stark zersetzt und durch Eisenoxyd tiefroth gefärbt; an Sprüngen und Spaltrissen des Augits haben sich Erzpartien abgelagert.“

Das Eruptivgestein von Mrsli Vouk geht im Hangenden in einen Tuff über, in welchem neben zer-

setztem Augit in ziemlich bedeutender Menge eckige Quarzfragmente nachzuweisen sind. Das Gestein ist als ein Tuffsandstein zu bezeichnen.

An dem Ostgehänge des Gerloutz beobachtete ich oberhalb des Gehöftes Hrtotsnik, SW von Waidisch, Gesteinsmaterial eruptiven Ursprunges, das nach v. John's Untersuchung den Vorkommnissen von Mrsli Vouk sehr ähnlich ist. Es sind durchaus Tuffbildungen von grobconglomeratischer Structur, in welchen hier und da noch deutlich eckige Stücke von Diabasporphyrith nachgewiesen werden konnten.

Ein Eruptivgesteinsvorkommen endlich, das ich vorläufig bei den Diabasporphyrithen eingereiht habe, ist unter sehr ungünstigen Verhältnissen im Einschnitt der Hudina nächst dem alten Eisenhammer Süd von Weitenstein aufgeschlossen. Es liegt inmitten der obertriadischen Kalke dieses Gebirgszuges an der Ostseite des Thales hart an der Fahrstrasse. Das Gestein ist stark zersetzt und die vorhandenen Belegstücke erwiesen sich als zu einer mikroskopischen Analyse untauglich.

Andesit und Dacit (A).

Die von Stur unter der Bezeichnung Hornfels-trachyt zusammengefassten Eruptivgebilde lassen sich im Bereiche der vorliegenden Karte nach der Art ihres Vorkommens, oder genauer gesprochen nach ihren tektonischen Beziehungen zu den Sedimenten in zwei wesentlich verschiedene Gruppen sondern. Die eine Gruppe umfasst Eruptivbildungen, welche sich als Decken oder Stromenden in die tertiäre Schichtfolge einschalten, somit typische Lagermassen darstellen, die zweite dagegen Bildungen, welche als unregelmässig begrenzte

gang- und stockförmige Massen in den triadischen Kalkmassiven stecken und allenthalben klar als Gesteine mit durchgreifender Lagerung charakterisirt erscheinen.

Die beiden tektonisch so auffallend verschiedenen Typen sind auch räumlich vollkommen scharf getrennt. Der erstgenannte Typus ist in seiner Verbreitung an die Bruchlinie gebunden, welche aus dem Smrekouc-Gebiete durch den Skorno-Graben über Schönstein, Wöllan und Hohenegg an die Ostgrenze des Blattes Prassberg verfolgt werden kann, und die wir bereits in einem der vorhergehenden Abschnitte (vgl. S. 10—11) als den oberflächlichen Ausdruck der Spalte bezeichnet haben, auf welcher im Beginne der Miocänzeit andesitische und dacitische Magmen zum Durchbruch gelangt und der Hauptmasse nach gegen Süd abgeflossen sind. Es gehören hieher die Ergussmassen des Smrekouc selbst, welche den Culminationspunkt der eruptiven Thätigkeit jener Periode bezeichnen, und in deren Verbreitungsgebiete auch die Wechselbeziehungen zwischen den vulcanischen Producten und den gleichzeitigen marinen Sedimenten am klarsten zum Ausdruck gelangen — sodann die Andesitergüsse von Belavoda und Wöllan und endlich die in geringerem Umfange aufgeschlossenen Lagermassen Süd von Neuhaus.

Als Typus der zweiten Gruppe von Eruptivgesteinsbildungen erscheinen die vulcanischen Durchbrüche der Menina und des Dobrol, sodann die zahlreichen Intrusionen, welche im Triasterritorium des Oelberges und in der Umrandung des Kalkmassives von Ponigl zu Tage treten. Diese Vorkommnisse gruppiren sich zu einer von West nach Ost streichenden Zone, die im Gebiete von Hohenegg mit der über Schönstein-Wöllan

herabziehenden Bruchspalte des Smrekouc in Berührung tritt. In der Region dieser Scharung liegen die kleineren Intrusionen des Dostrel- und des Rasgorce-Baches.

Von den Intrusionen dieser südlichen Zone sind vor Allem jene der Menina und des Dobrol von Interesse, die den älteren Beobachtern gänzlich entgangen zu sein scheinen und in der vorliegenden Karte zum ersten Mal zur Darstellung gelangen. Der Dachsteinkalk des Dobrol insbesondere ist in der complicirtesten Weise von Intrusivbildungen durchsetzt. Einer dieser Durchbrüche konnte als zusammenhängende Eruptivmasse von Kokarje im Drieththal bis nach Teschowa bei Franz verfolgt werden; er verquert als unregelmässig gestalteter Intrusivkörper den zwischen Drieth und Wolska eingeschobenen Gebirgswall seiner vollen Breitenausdehnung nach. Die eigenthümliche Begrenzung, welche diese Eruptivmasse in der Horizontalprojection aufweist, ist lediglich eine Folge der Erosion. Eine allseitige Begehung des Gebietes zeigt klar, dass das Eruptivgestein als ein durch die Erosion erst zum Theile blogelegter Kern in dem Dachsteinkalk-Massiv steckt, und dass es nur eines grösseren Ausmasses der Denudationswirkungen bedarf, um auch hier allmählig jene einfachere Form der Umgrenzung zu schaffen, welche der weiter in Ost in einem bereits tiefer erodirten Gebiete liegende Eruptivstock von Piereschitz darbietet. Im Dobrol ist noch der grösste Theil der den Intrusivkern überspannenden Decke triadischer Kalkbildungen erhalten geblieben, im Gebiete von Piereschitz dagegen ist dieselbe bis auf wenige vereinzelte Schollen (vgl. hier S. 98—99 der vorliegenden Erläuterungen) der Denudation bereits vollständig zum Opfer gefallen.

Unter demselben Gesichtspunkte ist auch die amöboide Gestalt zu betrachten, welche den Durchbruch von St Urban im Prassberger Abschnitt des Dobrol im Kartenbilde auszeichnet. Auch hier bezeichnen die pseudopodien-ähnlichen Ausläufer der Eruptivmasse nur die Linien, an welchen die Erosion Theile des an der Grenze von Muschelkalk und Dachsteinkalk eingekeilten Eruptivstockes blossgelegt hat. Auch diese Intrusivmasse zeigt übrigens eine auf die Verquerung des Gebirgswalles abzielende Erstreckung in ostwestlicher Richtung; sie sendet einerseits Ausläufer in der Richtung gegen St. Nazareth — sie ist auch an dieser Localität selbst im Mündungsgebiete der Drieth in grösserer Ausdehnung aufgeschlossen — andererseits tritt sie an dem Ostabhang des Gebirges nächst dem Gehöfte Koprišek noch einmal in einer kleinen Kuppe zu Tage.

Die in Decken und Lagern innerhalb des unteren Miocäns auftretenden Eruptivgebilde unsres Gebietes fallen insgesamt unter den Begriff der jüngeren Hornfelstrachyte Stur's¹⁾. Es sind der Hauptmasse nach normale Augitandesite; doch wurden local auch saure Magmen gefördert, die als Dacite bezeichnet werden können. Eine grössere Mächtigkeit ertlangen diese dacitischen Gesteine nur in der Umgebung von Wöllan.

Die Gesteine der zweiten Gruppe, welche in durchgreifender Lagerung inmitten des älteren Gebirges auftreten, sind Repräsentanten der sogenannten älteren Hornfelstrachyte Stur's, für welche bisher aus dem Gebiete nördlich der Linie Cilli—Franz stets nur die Gesteine von Piereschitz als Vertreter angeführt worden

¹⁾ D. Stur. Geologie d. Steiermark, Graz 1871, pag. 594—600

sind. Das Verbreitungsgebiet dieser Gesteine hat durch die vorliegende Kartirung eine ungeahnte Erweiterung erfahren. Die hieher gehörigen Gesteine haben der petrographischen Diagnose von jeher grosse Schwierigkeiten bereitet; theils von felsitischem, theils von porphyrtartigem Habitus wurden sie bald als Hornfels-trachyte, bald als Hornsteinporphyre beschrieben. Hiezu kommt, dass auch die Altersbestimmung dieser Gesteine nicht so völlig klar liegt, wie Stur darzustellen versucht hat, wenn auch zugegeben werden muss, dass die von Stur vertretene Anschauung über das tertiäre Alter dieser Intrusivbildungen die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat. In dem ersten Kartenentwurfe hatte ich diese sauren Intrusivgebilde unter der Bezeichnung Liparit mit einem besonderen Farbenton ausgeschieden und der Ausscheidung Andesit gegenübergestellt. Da diese Scheidung jedoch nicht vollkommen rein durchzuführen war, vielmehr immer wieder ein schwer zu beseitigender unlöslicher Rückstand übrig blieb, so entschloss ich mich endlich doch, die beiden Typen in der Karte unter einer Signatur zu vereinigen. Die Hauptmasse der hieher gehörigen Gesteine erscheint ja schon durch ihre Beziehung zum Triaskalk, welche aus der Karte auf den ersten Blick ersichtlich wird, genugsam charakterisirt.

Ueber die mineralogische Zusammensetzung der in Rede stehenden Eruptivgesteine liegt bereits eine ziemlich reiche Literatur vor; in näherem Bezuge zu unserem Gebiete stehen die Arbeiten von Tschermak¹⁾,

¹⁾ G. Tschermak. Porphyrgesteine Oesterreichs. Wien 1869, pag. 163—165.

v. Drasche¹⁾, Kreutz²⁾ und die das ältere Beobachtungsmaterial nochmals zusammenfassende Publication Hatle's³⁾. Der Hypersthen-Andesit von St. Egydi bei Trennenberg, um welchen sich allein eine kleine Literatur gruppirt hat⁴⁾, liegt bereits ausserhalb, aber nahe der Ostgrenze des Kartengebietes in der unmittelbaren Fortsetzung der Eruptionsspalte des Smrekouc.

Bei einer neuerlichen Untersuchung hieher gehöriger Materialien wird man auch die Bemerkungen berücksichtigen müssen, welche Becke, Rosenbusch und Zirkel an einzelne aus dem vorliegenden Gebiete beschriebene Gesteinstypen geknüpft haben⁵⁾.

Der Contact zwischen den Intrusivbildungen und dem Triaskalk erscheint häufig von secundären Mineral-

¹⁾ R. v. Drasche. Zur Kenntniss der Eruptivgesteine Steiermarks. Tschermak's Min. Mitth. 1873, I, pag. 1—12.

²⁾ F. Kreutz. Augit-Andesite des Smrkoutz-Gebirges in Südsteiermark. Tschermak's Min. Mitth. 1877, 2, pag. 205—212.

³⁾ E. Hatle. Zur Kenntniss der petrographischen Beschaffenheit der südsteirischen Eruptivgesteine. Mitth. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1880, Graz 1881, pag. 22—50.

⁴⁾ Vgl. Tschermak. Porphyrgest. Oesterr., pag. 164; Niedzwiedzki: Tschermak's Min. Mitth. 1872, 4, pag. 253—6; v. Drasche: loc. cit.; Hussak: Verh. geol. R.-A. 1876, pag. 338—40; F. H. Hatch: Tschermak's Min. Mitth. 1886, pag. 322; Rosenbusch: Mikr. Physiogr. II, pag. 680. Gegenwärtig sind Hypersthen führende Andesite von verschiedenen Punkten bekannt und das Vorkommen von St. Egydi stellt keine Besonderheit mehr dar.

⁵⁾ F. Becke. Ueber die Unterscheidung von Augit u. Bronzit in Dünnschliffen. Tschermak's Min. Mitth. 1883, pag. 529; H. Rosenbusch: Mikrosk. Physiographie II, 1887, pag. 543, 662, 670—1, 680, 684. — F. Zirkel. Lehrbuch der Petrographie. II, 1894, pag. 576, 611—612, 821.

bildungen, hauptsächlich Ansiedelungen von Schwefelkies und seinen Umwandlungsproducten begleitet. Mächtige Ablagerungen von Schwefelkies zeichnen die Grenzklüfte des Eruptivstockes von Piereschitz aus. Wie man aus einer Mittheilung Keferstein's aus dem Jahre 1829 ersieht ¹⁾, waren derartige Mineralneubildungen schon im Beginne dieses Jahrhunderts Gegenstand bergmännischer Unternehmungen. Keferstein berichtet über eine Lagerstätte von silberhaltigem Bleiglanz und Schwefelkies, wie sie später von Rolle ²⁾ aus demselben Gebiete, und zwar nächst dem Kariuscheg-Bauer beschrieben wurde. In neuerer Zeit wurde in der Umrandung des Eruptivstockes nur noch auf Schwefelkies gebaut, über dessen Vorkommen in der Gemeinde Studenec und bei Piereschitz und Schelesno Bergrath E. Riedl eingehendere Beobachtungen veröffentlicht hat ³⁾.

Ganz analoge Ablagerungen an den Grenzklüften von Hornfelstrachyt und Triaskalk finden sich im Gebiete des Dobrol nächst St Urban. Ueber ein solches Vorkommen hat Lipold eine besondere Mittheilung veröffentlicht ⁴⁾.

¹⁾ Keferstein. „Teutschland“, Weimar 1829, VI, 2, pag. 227.

²⁾ F. Rolle. Jahrb. geol. R.-A. 1857, VIII, pag. 433.

³⁾ E. Riedl. Das Schwefelkiesvorkommen des Sannthales. Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1877, pag. 527 bis 528 und pag. 543—545.

⁴⁾ M. V. Lipold. Ueber ein Eisensteinvorkommen nächst Prassberg in Untersteiermark. Jahrb. d. geol. R.-A. 1861—62. XII. Verh. pag. 299.

Mineralquellen.

Von warmen Quellen, deren Temperatur sich so wesentlich über das Jahresmittel der Bodentemperatur erhebt, dass sie schon im gemeinverständlichen Sinne als Thermen zu bezeichnen sind und als Heilquellen Verwendung gefunden haben, fallen nur zwei in das Gebiet der Karte: Die Therme von Neuhaus mit 28—29° R. und jene von Topolschitz bei Schönstein mit 25° R. Sie gehören beide in die Gruppe der Akratothermen¹⁾. Ihre Lage steht in einer auffallenden Beziehung zur Eruptionsspalte des Smrekouc: Die Linie, welche die beiden durch einen rothen Doppelring markirten Ausbruchsstellen von Thermalwasser verbindet, bildet eine Parallele zur Bruchlinie Smrekouc—Wöllan—Hochenegg mit einem Horizontalabstande von ungefähr 1700 Meter. Verlängert man diese Thermalinie nach WNW über die Grenze Südsteiermarks hinaus nach Kärnthen, so gelangt man in jene Region an dem Südabhange der

¹⁾ Ueber die Geschichte und die physikalischen Verhältnisse dieser Thermalquellen-Ausflüsse hat schon Rolle die wichtigsten Daten mitgetheilt. (Jahrb. d. geol. R.-A. 1857, VIII, pag. 460 bis 462.) Die Hauptquelle von Neuhaus wurde 1847 von Hruschauer, 1869 von Gottlieb analysirt. (Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. Wien, 1869. LX 2. pag. 357.) Vergl. ausserdem: M. Machetz, Die laueren Warmbäder (Akratothermen) des Herzogthums Steiermark etc. Graz, 1867.

K. Peters. Die Ursprungsverhältnisse der Thermen von Römerbad, Tüffer und Neuhaus. Mitth. d. naturw. Ver. f. Steierm. Jahrg. 1877. Graz, 1878; M. Vošnjak. Schallthal und Topolšicbad. Südsteierm. Post 1881, Nr. 25, 26, 28.

Petzen, welche in den Karten den Namen Topla führt, eine Bezeichnung, in welcher wir ganz allgemein einen Hinweis auf das Vorhandensein von Quellen mit thermalem Charakter zu erblicken gewohnt sind. In der Toplaschlucht selbst haben meine diesbezüglichen Erhebungen jedoch zu keinem Resultate geführt, dagegen verdanke ich einer brieflichen Mittheilung des Herrn Prof. Dr. Mitteregger in Klagenfurt die Kenntniss eines Quellausflusses mit thermischen Eigenschaften, welcher in dem kleinen Teiche bei Mušenik Nord von Schwarzenbach, dessen Situation auf der Specialkarte klar ersichtlich ist, zu wiederholten Malen, zuletzt von Herrn Oberbergcommissär Dr. R. Canaval beobachtet wurde. Die in diesem Teiche zu Tage tretende Quelle besitzt eine Temperatur von 18° R., das Wasser fliesst mit dem Bach gemischt ab.

Die warme Quelle von Mušenik liegt nicht mehr auf der Thermallinie Neuhaus—Topolschitz, sondern erscheint um circa 2 Kilometer nach NO hin abgerückt. Genau in demselben Abstände von der supponirten Thermallinie liegt nahe dem Ostrande des Blattes Prassberg eine Quelle mit thermischen Eigenschaften, auf welche schon v. Zollikofer hingewiesen hat¹⁾. Es ist das die warme Quelle „In der Enge“ Nord von Sternstein, die mit einer constanten Temperatur von 16° R. nahe der Grenze des triadischen Kalkgebirges gegen die marinen Mergel von Neuhaus, unterhalb des nach Kirchstätten führenden Fahrweges, zu Tage tritt. In die südöstliche Fortsetzung dieser Linie fallen die

¹⁾ Th. v. Zollikofer. Die geologischen Verhältnisse des Drauthales in Untersteiermark. Jahrb. der geol. R.-A. 1859, X. pag. 218.

warmen Quellen von Plankenstein bei Pöltschach, die bereits dem benachbarten Blatte der Specialkarte (Pragerhof—Windisch-Feistritz) angehören.

Eine ganz isolirte Stellung hat die von Rolle untersuchte warme Quelle von ●konina im Sannthal¹⁾. Die Temperatur dieses aus oligocänem Kalkconglomerat entspringenden, ziemlich mächtigen Quellausflusses schwankt zwischen 14° und 16° R. Es ist das die einzige Quelle mit thermalen Eigenschaften im Bereiche der südlichen Zone eruptiver Bildungen des Kartengebietes; topisch lässt sie sich zu diesen nur insofern in nähren Bezug bringen, als sie in der westlichen Fortsetzung jener Linie liegt, in welcher die Intrusion St. Urban—St. Nazareth den Prassberger Dobrol durchsetzt.

Sehr beträchtlich an Zahl und vielgestaltig in ihrer chemischen Zusammensetzung sind die kalten Mineralquellen des Gebietes. Die wichtigsten derselben gehören dem Kronlande Kärnthen an. Es sind dies die Römerquelle bei Gutenstein-Pracvali, die Carinthia-Quelle und der Sauerbrunnen des Ebriachthales bei Eisenkappel und der Eisensäuerling des Bades Vellach²⁾.

Die Römerquelle, ein reiner alkalischer Säuerling mit reichem Gehalt an freier Kohlensäure, liegt nahe dem Ostende der Karawankenkette und unweit

¹⁾ F. Rolle. Jahrb. d. geol. R.-A. 1857, VIII. pag. 462.

²⁾ Ueber die physikalischen und chemischen Verhältnisse dieser Quellen besitzen wir sehr eingehende Darstellungen von Dr. J. Mitteregger. Vgl. Jahrb. d. Kärntn. Landesmus. V, VI, VII und XIV; ferner desselben Autors „Beiträge zur Quellenkunde Kärnthens“ im 17. Jahresberichte d. k. k. Staatsoberrealschule von Klagenfurt, 1884.

jener für die Tektonik dieses Gebirges interessanten Stelle, an welcher hart an dem Fusse des nördlichen Steilabsturzes des Ursulaberges eine Scholle von Granatenglimmerschiefer mit Marmoreinlagerungen zum Vorschein kommt (vgl. S. 36—37 der vorliegenden Erläuterungen). Obwohl die Quelle im Bereiche der jüngeren, tertiären Sedimentbedeckung, den miocänen Ablagerungen des Beckens von Liescha, zum Austritt gelangt und auch in diesen gefasst werden musste, unterliegt es doch keinem Zweifel, dass sie in Gesteinen des Urgebirges, und zwar speciell in jenen der Granatenglimmerschiefer-Gruppe, ihren Ursprung nimmt.

Die Carinthia-Quelle und der in seiner chemischen Zusammensetzung nahe verwandte Sauerbrunn von Ebriach entspringen in der Zone granitischer Gesteine, welche das Vellachthal Süd von Eisenkappel verquert. Diesem Gesteinskörper verdanken sie wohl auch den grossen Reichthum an mineralischen Bestandtheilen und die complicirten Mischungsverhältnisse, welche das analytische Bild dieser Quellen darbietet. Ob die für beide Quellen charakteristischen reichen Kohlensäure-Emanationen noch als Nachwirkung der relativ jungen Granitintrusion betrachtet werden dürfen, oder auf andere Ursachen zurückzuführen sind, ist wohl kaum mit Sicherheit zu entscheiden.

Die Quellen des Bades Vellach treten innerhalb des silurischen Schichtenaufbruches an der Nordseite des Seeberges zu Tage. Sie steigen aus einem Complex von Thonschiefern und Grauwacken mit Bänderkalk-Einlagerungen empor. Denselben Schichtencomplex entstammt der Eisensäuerling von Anko an der Südseite des Seeberges. Auch die sogenannte Pauliö-

Quelle nächst Vellach gehört dem silurischen Schichtenaufbruche an und zwar der Scheitelmitte, welche (vgl. oben S. 60—61) über das Gehöfte Paulič in das Gebiet von Sulzbach hinüberstreicht.

Ebenso liegen die beiden Eisensäuerlinge des Gemeindegebietes von Sulzbach noch im Bereiche des silurischen Schichtenaufbruches, und zwar hart an dessen südlichem Rande. Einer dieser Säuerlinge tritt im Kotoski-Graben nächst dem Bauer Gradišnik, der andere etwas weiter in Ost, an dem nördlichen Gehänge des Jeseria-Thales zu Tage. Ihre Zugehörigkeit zu dem Quellen-Complex des Vellach-thales ist aus geologischen Gründen wenigstens sehr wahrscheinlich. Eine Analyse dieser Wässer liegt nicht vor¹⁾.

In dem östlichsten Theile des Kartengebietes ist in jener Zeit, in welche Rolle's Untersuchungen fallen, eine durch reichlichen Gehalt an freier Kohleensäure auffallende Quelle aufgefunden worden, und zwar nächst dem Bauernhause Daniele im Diluvialboden des Misslingthales, SO von Windischgratz²⁾. Dieser Säuerling, welcher durch seine Lage auf dem grossen Diagonalbruch Weitenstein—Windischgratz und die daraus sich ergebenden Beziehungen zu den Säuerlingen des Lavantthales, die in der Fortsetzung dieser Linie liegen, ein erhöhtes geologisches Interesse besitzen würde, scheint in kurzer Zeit wieder versiegt zu sein, da die Anwohner über denselben schon heute keine Nachricht mehr zu geben wissen.

¹⁾ Vgl. Rolle l. c. pag. 463.

²⁾ Rolle, an der sub ²⁾ citirten Stelle.

Inhalt.

| | Seite |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Einleitung | 1 |
| Krystallinische Schicht- und Massengesteine | 15 |
| Krystallinische Massengesteine | 15 |
| Grautgneiss (Granit mit Parallelstructur) (<i>g₁</i>) . | 15 |
| Tonalitgneiss (Tonalit mit Parallelstructur) (<i>g_h</i>) | 19 |
| Geschichtete krystallinische Gesteine | 25 |
| Amphibolit (<i>h</i>) . | 25 |
| Marmor. Lager in <i>g₃</i> und <i>ph</i> (<i>ma</i>) . | 26 |
| Zweiglimmerige Schiefergneisse u. Glimmerschiefer (<i>g₁</i>) | 28 |
| Muscovitführende Knoten- und Flasergneisse (<i>g₂</i>) | 33 |
| Granatführende Muscovitgneisse und -Glimmerschiefer mit Pegmatit- und Amphibolitlagern (<i>g₃</i>) | 34 |
| Sericitführende Schiefer und Gneisse des Černa- und Lipa-Aufbruches (<i>g₄</i>) | 37 |
| Krystallinische Schiefer von Hochnezzg (<i>g₂</i>) | 41 |
| Phyllit (<i>ph</i>) | 42 |
| Palaeozoische Ablagerungen | 44 |
| Palaeozoische Bildungen unbestimmten Alters . | 44 |
| Thonschiefer und Grauwacken mit Bänderkalk-Einla- gerungen (<i>us, uk</i>) . | 44 |
| Grünschiefer mit Diabas und Diabastuff (<i>ug</i>) | 46 |
| Silur und Devon | 52 |
| Schiefer- und Grauwackengesteine des Seeberges (<i>s</i>) | 53 |
| Bunte Conglomerate und Flaserbreccien (<i>sc</i>) | 56 |
| Bunter Bänderkalk und Marmor mit Crinoiden (<i>sm</i>) | 56 |
| Obersilurischer Bänderkalk (Cardiola-Horizont) (<i>so</i>) | 58 |
| Devonischer Korallenriffkalk (<i>dk</i>) | 61 |
| Devonischer Riffkalk mit Bänderkalkstructur (<i>dm</i>) | 65 |

| | Seite |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Carbon | 67 |
| Schiefer, Sandsteine und Quarzconglomerat (<i>cs</i>) | 67 |
| Fusulienführende Kalkfacies des Obercarbon (<i>ck</i>) | 67 |
| Perm (Dyas) | 76 |
| Bunte Schiefer, Sandstein und Conglomerat (<i>p₁</i>) | 76 |
| Dolomit und Rauchwacke (<i>p₂</i>) | 76 |
| Mesozoische Ablagerungen | 84 |
| Trias und Rhät | 84 |
| Werfener Schichten (<i>tw</i>) | 87 |
| Muschelkalk (<i>tm</i>) | 92 |
| Dolomitfacies des Muschelkalkes (<i>tm_d</i>) | 92 |
| Wengener Schichten (<i>twg</i>) | 99 |
| Riffkalkbildungen, Erzführender Kalk der Karawanken (<i>tk</i>) | 103 |
| Dolomitfacies der Riffkalkbildungen (<i>td</i>) | 103 |
| Raibler Schichten (<i>tr</i>) | 111 |
| Bunte Schiefer und Kalke von Ponigl (<i>tr₁</i>) | 119 |
| Schiefer und Sandstein von Ulrichsberg und Dobrol (<i>tr₂</i>) | 120 |
| Hauptdolomit (<i>th</i>) | 123 |
| Dachsteinkalk (<i>tdk</i>) | 123 |
| Kössener Schichten (<i>rh</i>) | 129 |
| Lias und Jura | 134 |
| Crinoidenkalkfacies des Lias (<i>l₁</i>) | 136 |
| Fleckenmergelfacies des Lias (<i>l₂</i>) | 136 |
| Dogger (<i>jm</i>) | 140 |
| Oberjurassische Aptychenschichten (<i>jo</i>) | 142 |
| Kreide | 145 |
| Rudistenkalk (<i>kr</i>) | 145 |
| Kaenozoische Ablagerungen | 149 |
| Oligocän | 149 |
| Schichten von Oberburg (<i>o₁</i>) | 149 |
| Conglomerat von Okonina (<i>o₂</i>) | 157 |
| Nulliporenkalk von Klanzberg (<i>o₃</i>) | 159 |
| Schichten von Sotzka und Gutenegg (<i>o₄</i>) | 163 |
| Miocän | 177 |
| Marine Mergel von Neuhaus (<i>m₁</i>) | 177 |
| Tuffsandstein von Neuhaus (<i>m₂</i>) | 177 |
| Tuffsedimente der Eruptionsepoche des Smrekouc (Horn- felstrachyttuff aut.) (<i>m₃</i>) | 183 |

| | Seite |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Marine Mergel im Bereiche der Tuffregion (m_4) | 183 |
| Leithakalkbildungen (m_5) | 189 |
| Marines Miocän von Stein und Franz (m_n) | 193 |
| Marine Schichten von Podgorje bei Windischgraz (m_7) | 197 |
| Brackische Schichten an dem Südwestfuss des Bacher (m_8) | 199 |
| Kohlenführende Binnenablagerungen von Liescha (m_9) | 202 |
| Sande und Letten an der Basis der Conglomerate des Jaunthales (m_{1c}) | 202 |
| Obermiocäne Conglomeratbildungen (m_{1t}) | 202 |
| Pliocän | 209 |
| Kohlenführende Binnenaablagerungen des Schallthales (p'_{1t}) | 209 |
| Ältere fluviatile Ablagerungen im Flussgebiete der Sunn (p'_{1s}) | 215 |
| Quartäre und recente Bildungen | 221 |
| Terrassenbildungen der Diluvialzeit (d_1) | 221 |
| Schuttkegel und Bergsturzhalde, Bergschliffe und Gehängschuttablagerungen (a_1) | 225 |
| Kalktuff-Absätze (a_2) | 230 |
| Alluvien der Thalböden (a_3) | 231 |
| Eruptivgesteine | 232 |
| Granit (Amphibolbiotitgranit) (G) | 232 |
| Porphyrische Randfacies des Granits (Gp) | 232 |
| Quarzporphyr (Po) | 234 |
| Quarzglimmerporphyr und Hornblendeporphyr (Pr) | 239 |
| Diabas (D) | 244 |
| Diabasporphyr (Dp) | 246 |
| Andesit und Dacit (A) | 248 |
| Mineralquellen | 255 |