

N<sup>o</sup> 4 u. 5.



1909.

# Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Sitzung vom 9. März 1909.

---

**Inhalt:** Vorträge: F. Kossmat, Der küstenländische Hochkarst und seine tektonische Stellung. — Literaturnotizen: Landeskunde von Niederösterreich, Seidl, Eckardt, Koken, Jahn, Sawicki.

**NB.** Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

---

## Vorträge.

**Dr. Franz Kossmat.** Der küstenländische Hochkarst und seine tektonische Stellung.

Durch das Gebiet des Kartenblattes Tolmein (Z. 21, K. IX der Spezialkarte 1:75.000) verläuft von Westnordwest nach Ost Südost eine in der Literatur wiederholt erwähnte tektonische Scheidelinie, welche im Terrain am auffälligsten durch die Richtung des Isonzo zwischen Karfreit und Tolmein zum Ausdruck gelangt und als Fortsetzung der „Frattura periadriatica“ Taramellis zu bezeichnen ist<sup>1)</sup>. Nördlich von ihr liegen die Falten und Schuppen der Julischen Alpen, südlich von ihr die im großen ziemlich ruhig gelagerten Flyschbildungen von Friaul mit den aus ihnen emportauchenden Kalken der Hochkarstzone. Im Westen ist letztere repräsentiert durch die Schichtdome des Monte Bernadia bei Tarcento und des Matajur bei Karfreit, im Osten durch das Ternovaner- und Veitsberg-Plateau bei Görz (vergl. die Kartenskizze auf pag. 113).

Das Ternovaner Plateau, in weiterer Fassung genommen, grenzt im Süden an die Görz—Wippacher Flyschmulde, im Osten wird es durch die einer bedeutenden Dislokation entsprechende Senke Zoll—Vodice—Schwarzenberg vom Kreidekarst des Birnbaumer Waldes getrennt. Im Norden deckt sich die orographische Grenze nicht mit der geologischen, da erstere durch das stark gegliederte Talgebiet der oberen Idrica, letztere am besten durch die Störungszone von Idria gegeben ist, welche fast geradlinig entlang des oberen Kanomljagrabens und des unteren Idricatales nach St. Lucia am Isonzo verläuft. Im Westen ist infolge des allmählichen Absinkens der mesozoischen Kalke unter den Flysch eine geologische Grenze überhaupt nicht vorhanden, hingegen läßt sich das Talstück des Isonzo zwischen

---

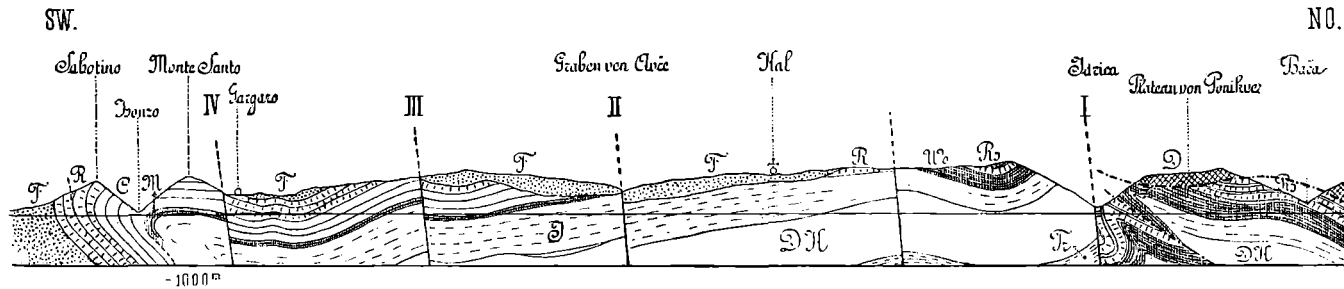
<sup>1)</sup> Vergl. die tektonische Karte in Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1908, pag. 81.

Fig. 1.

## Profil durch das westliche Ternovener Plateau.

Richtung NO—SW (vergl. die Schnittlinie auf der Kartenskizze Fig. 2).

Maßstab für Höhe und Länge = 1:150.000.



## Erläuterung:

*D* = Obertriadische Hornsteindolomite und Amphiclinenschichten der Deckscholle von Ponikve.

*Tr* = Raibler Schichten. — *DK* = Hauptdolomit und Megalodontenkalke. — *J* = Jurakalke.

*M* = Mrzlekschiefer und Ternovener Plattenkalke. — *Wo* = Woltschacher Plattenkalke der Unterkreide.

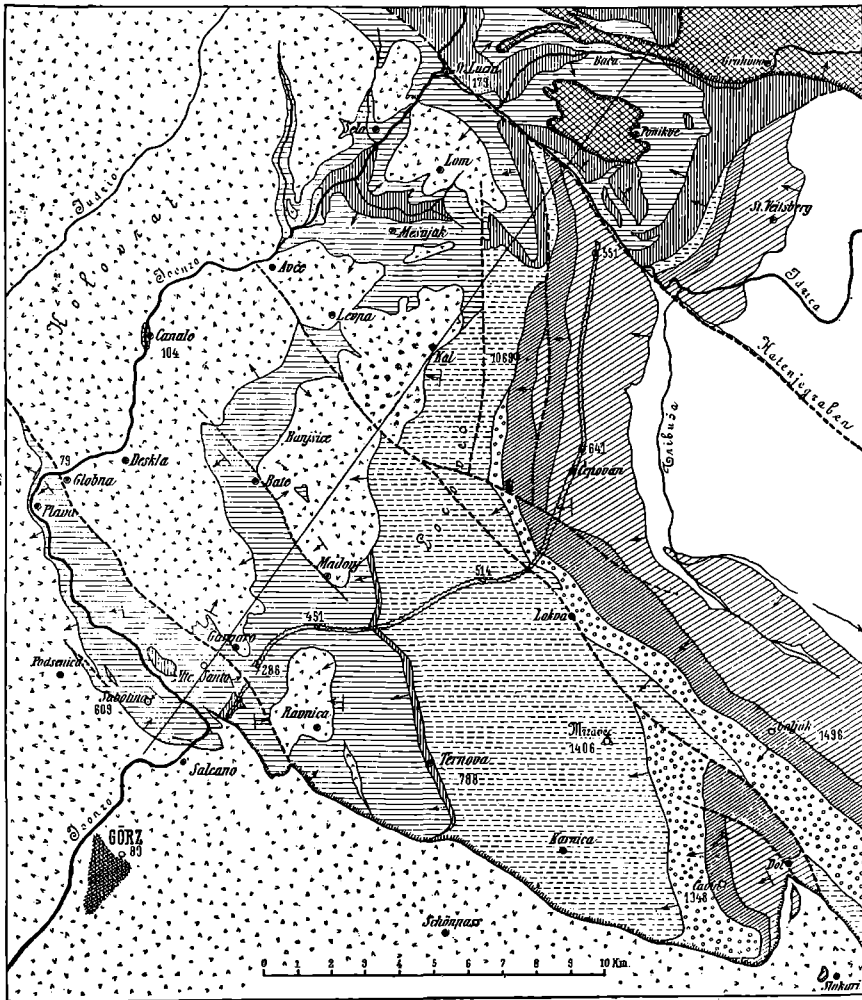
*C* = Chamidenkalke der Unterkreide.

*R* = Rudistenkalke und Breccien der Oberkreide. — *Rs* = Wechsel von Rudistenbreccien mit Mergelschiefern.

*F* = Flysch.

Verwerfungen: I. Idrianer Linie. — II. Linie Avče—Lokva—Dol (zwischen I. und II. liegt eine Nord—Südstörung). — III. Linie Bate—Madonj. — IV. Linie Globna—Gargaro.

Fig. 2. (Maßstab: 1:225.000.)



- |  |   |  |  |
|--|---|--|--|
|  | Obere Trias der Bačatal-Facies.<br>(Amphiclinenschichten und<br>Horsteindolomit.) |  | Malmkalke.   |
|  | Triasschichten unter dem<br>Hauptdolomit.   |  | Plattenkalke der unteren Kreide.                         |
|  | Hauptdolomit (obere Trias).   |  | Chamiden- und Rudistenkalke (untere<br>und obere Kreide) |
|  | Megalodontenkalk (obere Trias<br>bis Lias).                                       |  | Eocänflysch.   |
|  | Jura-Oolithe (Lias bis Dogger).   |  |  |

Anmerkung: Die wichtigsten Überschiebungs-  
ränder sind schattiert (vergl. die Umgebung des  
unteren Bačatales und den Südrand des Ternovanoer  
Plateaus), die übrigen Dislokationen gestrichelt.

St. Lucia und Plava als landschaftliche Scheide gegen das von zahlreichen Gräben durchfurchte Flyschhügelland von Friaul bezeichnen.

Annähernd parallel zum eben genannten Isonzoabschnitt verläuft quer durch die Kalkregion das in morphologischer Beziehung sehr interessante Hochtal von Čepovan (vergl. pag. 118) in der Richtung gegen Görz und trennt auf diese Weise vom eigentlichen Ternovener Waldplateau einen nordwestlichen Teil ab, welchen ich als Locovec-plateau bezeichne. Dieser Name ist der aus weit zerstreuten Gehöften bestehenden Gemeinde Locovec entlehnt, welche den höchsten Teil der Plateauregion einnimmt. Er empfiehlt sich besser als die von Stur eingeführte Benennung nach der Lascik- (Lašček-) Kuppe (1069 m), welche die nur wenig auffällige höchste Erhebung dieses Plateauteiles bildet. Auf der neuen Spezialkarte kommt das Wort Lašček überhaupt nicht vor.

Meine ersten Aufnahmen in der Hochkarstregion des Görzischen Küstenlandes fanden während des Sommers 1896 statt und erstreckten sich auf den großen in das Blatt Adelsberg—Haidenschaft<sup>1)</sup> fallenden Abschnitt. Touren in die bereits zum Blatte Görz gehörigen Plateauteile erwiesen sich damals zur Klärung verschiedener stratigraphischer Fragen erforderlich. Da Herr Hofrat Dr. G. Stache, welcher bereits im Jahrbuch 1859 der k. k. geol. R.-A. eine Beschreibung der Görz—Wippacher Flyschzone und ihrer Randgebiete gegeben hatte<sup>2)</sup>, mit der Spezialaufnahme des Kartenblattes Görz beschäftigt ist, werde ich dieses Gebiet nur gelegentlich streifen, soweit dies zur Abrundung der geologischen Übersicht nötig ist.

Nach dem Sommer 1896 führten mich meine Arbeiten in andere, allerdings räumlich anschließende Gebiete und erst in den beiden letzten Jahren konnte ein gewisser Abschluß durch die Begehung der ausgedehnten, auf das Blatt Tolmein entfallenden Plateauteile erzielt werden. Wenn auch diese Untersuchungen im heurigen Jahre noch durch Details der kartographischen Ausscheidungen ergänzt werden sollen, ist es doch jetzt schon möglich, ein Gesamtbild der wichtigsten stratigraphischen und tektonischen Verhältnisse der küstenländischen Hochkarststufe zu geben.

#### Stratigraphie.

Das Schichtmaterial der Plateauregion gehört den drei mesozoischen Formationen und dem älteren Tertiär an. Die Oberflächenverteilung der einzelnen Gesteinszonen ist bestimmt durch die Regel, daß, von den später zu besprechenden Verwerfungen abgesehen, ein allmähliches Absinken gegen Südwesten und Westen den ganzen Gebirgsbau beherrscht, weshalb die älteren Schichtglieder im Bereiche des Idricegebietes zutage treten. Hier stellt sich die reichgegliederte, mit Werfener Schiefnern beginnende Triasserie ein, welche dem häufigsten südalpinen Typus entspricht und bereits in mehreren Mitteilungen beschrieben wurde<sup>3)</sup>.

<sup>1)</sup> Herausgegeben von der k. k. geol. R.-A., 1905.

<sup>2)</sup> Weitere Angaben enthält desselben Autors Monographie „Die liburnische Stufe“. Abhandl. der k. k. geol. R.-A., Bd. XIII, 1, Wien 1885.

<sup>3)</sup> Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1898, pag. 92; 1900, pag. 65.

### Obere Trias

(inklusive Megalodontenkalke der Jura-Basis).

1. Eine für die landschaftliche Gliederung wichtige Einschaltung in den Triaskalken und Dolomiten bilden die weichen Gesteine der Raibler Schichten, deren Ausbiß den langen Talzug der oberen Idrica und Tribuša bedingt. In ihrem Hangenden baut sich der mächtige Hauptdolomit auf, mit welchem sowohl im eigentlichen Ternovaner Walde als auch im Locovecgebiet erst die Schichtfolge der Plateauregion beginnt. Die steilen, wildzerklüfteten Tribušaner Wände und die Felsabstürze im Belcagraben, einem Ast des oberen Idricatales, zeigen die deutlich gebänderten Schichtköpfe dieses außerordentlich einheitlich entwickelten Gesteinskomplexes, in welchem auch die nördliche Hälfte des Čepovaner Hochtales als typische Isoklinalfurche eingeschnitten ist.

2. Nach oben erfolgt ein allmählicher Übergang der Dolomite in lichte megalodontenführende Kalke, welche den östlichsten und zugleich höchsten Teil des Locovecplateaus als ziemlich breiter, nur durch einen kleinen Dolomitaufbruch gespaltener Streifen einnehmen. Ihre Schichtköpfe bilden auf eine Erstreckung von rund 9 km in fast nordsüdlicher Richtung die westliche Kante des Čepovaner Tales.

In einigermaßen ähnlicher Weise erscheint im Ternovaner Walde, hier aber mit südöstlicher Streichrichtung, eine zusammenhängende, im Goljak bis 1496 m aufragende Erhebungszone an diesen Kalkzug gebunden und ziemlich nahe an den Abfall gegen die Täler des Idricagebietes gerückt.

Die oft über 1 dm großen Megalodontendurchschnitte, welche man im Locovecplateau an mehreren Stellen, so zum Beispiel an der Straße Čepovan—Locovec und in der östlichen Umgebung des Lašček beobachten kann, haben ganz das Gepräge von obertriadischen Formen, wenn auch eine spezifische Bestimmung unmöglich ist.

Im Ternovaner Walde fand ich nahe der Nordwestecke des Blattes Adelsberg gute Exemplare von *Megalodus cf. Tofanae Hörnes* in Kalkbänken, welche den höchsten Lagen des Hauptdolomits eingeschaltet sind. Die darüber liegenden dichten Kalke mit vereinzelt kleinen Megalodonten wurden im Kartenblatte Adelsberg mit der Farbe des Lias ausgeschieden, da ich im Birnbaumer Walde den *Megalodus pumilus Benecke* des Lias bereits unmittelbar über dem Hauptdolomit fand. Ich betonte aber, daß die *Megalodus*-Kalke des Ternovaner Waldes weder gegen den liegenden Hauptdolomit noch gegen den hangenden Juraoolith scharf abzugrenzen sind. Vermutlich ist sowohl die jüngste Trias als auch ein Teil des Lias in diesem Grenzniveau vertreten.

### Jura.

1. Oolithzone. Aus dem soeben besprochenen megalodontenführenden Kalk entwickelt sich im Ternovaner Walde eine sehr mächtige, besonders durch das Auftreten von Oolithen ausgezeichnete Abteilung, welche an mehreren Stellen Brachiopoden der Doggerbasis von

Südtirol, so zum Beispiel *Rhynchonella Vigilii Vacek*, *Terebratula Lossii Lepsius* u. a. führt<sup>1)</sup>. Diese Schichtgruppe zieht aus dem östlichen Plateauteil als zusammenhängendes Band nach Lokva, führt dort Bivalven- und Gastropodenreste und erreicht nach Durchquerung des Čepovaner Tales die Umgebung von Locovec. Im nördlichen Teile des Plateaus konnte ich sie hingegen infolge der Transgression jüngerer Schichten nicht mehr nachweisen.

2. Echinodermerne reiche Sphäractinien- und Korallenkalke. Eine sehr große Flächenausdehnung besitzen die Hunderte von Metern mächtigen jüngeren Jurakalke, welche jedenfalls eine ganze Anzahl von stratigraphischen Zonen umfassen, wenn auch eine genauere Altersbestimmung bisher nur für die oberen Stufen möglich war.

Im Ternovaner Walde sind die tieferen Partien, welche sich mit allen Übergängen aus dem Oolith entwickeln, vorwiegend durch das starke Hervortreten von Crinoidenzerreißel ausgezeichnet. Hornstein-ausscheidungen sind gelegentlich zu beobachten, spielen aber eine größere Rolle im oberen Teil der oolithischen Gruppe. An zahlreichen Stellen beobachtete ich in und über der echinodermerne führenden Schichtgruppe Anwitterungen von Korallen (u. a. Calamophyllien), welche mitunter förmliche Riffkolonien bilden. Im gleichen Komplex finden sich knollige Hydrozoenreste, unter welchen besonders die bekannte *Sphaeractinia diceratina Steinmann* (Oberjura) durch Häufigkeit auffällt. Westlich von Lokva fällt diese Art allein oder in Begleitung von Korallen oft ganze Gesteinsbänke.

Die Hydrozoen- und Korallenkalke queren als eine mehrere Kilometer breite, von der Avče—Lokva-Verwerfung schräg durchschnittene Zone das Čepovaner Tal und setzen sich ohne jede Unterbrechung in das jenseitige Plateau fort, wo sie besonders im Gebiete der verstreuten Häuser von Unter-Locovec sehr ausgedehnt sind, sich aber auch noch nordwestlich der Kirche in typischer Entwicklung feststellen lassen. Belemnitenreste konnte ich sowohl südlich der genannten Gemeindegemeindekirche als auch an der Straße durch das Čepovaner Tal in spätigen Kalken dieser Abteilung feststellen.

3. Zone der *Diceras*- und *Nerineen*kalke. Die jüngeren Schichten der Juraserie sind besonders durch das mitunter massenhafte Vorkommen von *Diceras*- und *Nerineen*resten ausgezeichnet, neben welchen aber Korallen und Hydrozoen keineswegs fehlen, wie denn überhaupt scharfe Grenzen innerhalb dieser weißen Kalkmassen kaum zu ziehen sind. Eine Eigentümlichkeit der *Diceras*-Schichten ist das schon von Stur beobachtete Vorkommen von sicheren Strandablagerungen, welche die Fossilien größtenteils schon in beschädigtem und abgerolltem Zustande enthalten. An der von Stur entdeckten Lokalität Karnica (Carnizza), hart am Absturz des Plateaus zum Görzer Flyschland, fand ich während des Sommers 1896 in weißen Strandkalken dieser Art u. a.: *Diceras Luci Defr.*, *Nerinea cf. pseudo-Bruntrutana Gemellaro*, *Cerithium climax Zittel*, *Itieria sp.*, Belemniten und Korallen.

<sup>1)</sup> Näheres über die Lokalitäten und die Fossilführung enthalten die Erläuterungen zum Blatt Adelsberg.

Die Fauna entspricht jener des Obertithons von Stramberg in Mähren oder der Plassenkalke bei Hallstatt, wo bekanntlich abgerollte Schalen gleichfalls häufig sind. Übrigens folgen noch im Hangenden der Kalke von Carnizza mächtige Kalke von dichter Struktur, welche *Diceras*- und *Nerineenschnitte* ohne Anzeichen von Abrollung enthalten.

Im Locovecplateau behält die Zone der jüngsten Jurakalke ihre bereits geschilderten Merkmale bei und führt gleichfalls an vielen Stellen *Diceraten* und *Nerineen*, aber auch Korallen und einzelne Hydrozoen. Die Ausbildungsart der Schichten ist sehr mannigfaltig, da Breccien- und Konglomeratkalke (mit abgerollten Fossilien), oolithische und dichte Kalke miteinander in lebhaftem Wechsel stehen. Die Tithonfossilien kommen hier wie im Ternovaner Walde nicht nur in den konglomeratartigen Kalken, sondern auch in den dichten Bänken vor. Abgesehen von zahlreichen scharf gezeichneten Durchschnitten von *Nerineen* und *Diceraten* fand ich zum Beispiel im nördlichen Teile des Locovecplateaus, zirka  $1\frac{1}{2}$  km SO von Kal, zahlreiche, mit unversehrter Schalensukulptur in einem weißen dichten Kalke eingebettete Exemplare von *Diceras cf. Beyrichi* Böhm, also ganz zweifellos auf primärer Lagerstätte.

Besonders schöne Strandkalke mit gerollten Riffkorallen kommen ca. 1 km südöstlich von Podlešce (zwischen Banjšice und Kal) vor, noch etwas weiter südöstlich stehen Lagen mit gerollten *Diceraten* an. Das Faziesbild deckt sich hier wie bei Carnizza ganz mit jenem, welches man noch heute allgemein im Flutbereiche korallenbewohnter Küstenstriche antrifft.

Eine zutreffende Schilderung des Ablagerungscharakters solcher Partien gibt Stur auf pag. 23 seiner Arbeit über das Isonzotal (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1858), in welcher er allerdings die räumliche Ausdehnung der Tithonschichten zu groß angibt. Er sagt: „Dieses Hochplateau besteht in seiner ganzen Länge ausschließlich aus weißen Kalken, die im Norden des Chiapowanotales (Čepovan), wie auch am südlichen Rande des Ternovaner Waldes eine konglomeratartige Bildung zeigen. Diese Konglomerate bestehen aus weißen oder graulich weißen Kalkgeröllen, die zum Teil vollkommen abgerundet und in einer ganz gleichartigen Kalkmasse eingeschlossen sich befinden. Viele von den einzelnen Geröllen zeigen aber merkwürdige Formen, an denen man es deutlich erkennen kann, daß ein Teil derselben aus abgerollten Resten von Schalen, wahrscheinlich von *Diceras*-Arten, besteht, welche letztere, ganz so wie in den Stramberger Schichten, auch hier vorkommen pflegen. Doch ist es wegen der schlechten Erhaltung nicht gelungen, eine sichere Bestimmung derselben zu erzielen.“

Von anderen Fossilien erwähnt Stur *Nerinea Staszycii* Zeuschner sp. (Lokalität zwischen Banjšice und Locovec, also in der Umgebung des obengenannten Fundortes Podlešce), sowie *Nerinea Haueri* Peters und *N. carpathica* Zeuschner? („Stoni hrib oberhalb St. Vitulje, östlich von Schönpaß“ — wohl identisch mit meiner Lokalität Carnizza).

In sehr beschränkter Verbreitung tritt ein höchstwahrscheinlich zum Tithon gehöriger grauer Breccienkalk am Isonzo unter den Platten der später zu beschreibenden Aufwölbung von Woltschacher

Kalk zwischen Selo und Avče zutage. Der nördlichste Aufschluß liegt bei der Mündung des Vogerčekbaches, knapp an der Bahnstrecke, andere sind östlich vom Gehöfte Doblar im tiefen Taleinschnitt des Isonzo und in dem kleinen, von Sirokanjiva kommenden Graben vorhanden. In letzterem fand ich unter anderem einen losen Block mit einem deutlichen *Belemnites*-Rest. Aber die Lagerungsverhältnisse sind hier nicht klar, da ringsum obere Kreide ansteht; ob infolge einer Störung oder einer Transgression ließ sich nicht entscheiden.

#### Transgredierende Breccienkalke im nördlichen Teile des Plateaus.

Die Oolithe und Sphäractinienkalke konnte ich nur bis wenige Kilometer nördlich von Locovec nachweisen, während weiterhin in der Richtung zum Idricatale die Megalodontenkalke direkt von Breccien- und Konglomeratkalken überlagert werden.

Letzteres ist bereits der Fall in der Umgebung des 1069 m hohen Laščekberges, an dessen Osthang bei einer Häusergruppe dichte lichte Kalke mit großen Megalodonten auftreten, während auf dem Westhange und zum Teil schon auf der Kuppe klastische, grobe und feine Breccienkalke mit sandigem, häufig eisenschüssigem Bindemittel anstehen. Nördlich vom Lašček beobachtete ich in derartigen über dem Dachsteinkalk liegenden Breccien Fragmente von Crinoidenkalken und Oolithen der tieferen Jurabildungen als deutliche Beweise einer über die Schichtköpfe dieser Abteilungen erfolgten Transgression.

Im höheren Teile dieser nach Westnordwest einfallenden Serie nimmt der klastische Charakter ab, es herrschen häufig dichte lichte Kalke. Im Norden schließen sich, von dieser ganzen Schichtserie abfallend, die Woltschacher Plattenkalke der Mulde von Lom di Canale an.

Außer *Nerinea*-Schnitten habe ich bisher trotz wiederholten Suchens in den erwähnten Bildungen noch keine deutlich erhaltenen Fossilien gefunden; ich halte aber auf Grund der Lagerung und der Gesteinsbeschaffenheit die Annahme für begründet, daß es sich um das Äquivalent der Tithonkalke der südlicheren Plateauteile handelt. Man könnte dies mit voller Bestimmtheit aussprechen, wenn nicht ein untergeordneter Nord-Südbruch den direkten Zusammenhang mit den gegen SW anschließenden Tithonkalken von Kal stören würde.

Weiter nördlich in der Richtung zur Idrica sind zwischen Woltschacher Schichten und megalodontenführendem Dachsteinkalk ebenfalls brecciöse Kalke zu beobachten, und die gleichen Verhältnisse beobachtet man an dem durch die Idrianer Verwerfung abgetrennten Veitsbergplateau nördlich der Idrica. Die unregelmäßig gestaltete Transgressionsbasis ist dort sehr gut aufgeschlossen, desgleichen die Auflagerung der Woltschacher Kalke.

Man sieht also in der Umgebung der unteren Idrica eine erhebliche Lücke in der Schichtfolge über der Trias eintreten, während schon im Gebiete der Gemeinde Locovec und im Ternovaner Walde eine außerordentlich mächtige und scheinbar in konkordantem Verbande stehende Lias-Jura-Serie vorhanden ist.

Nebenbei sei hier nochmals auf die bereits veröffentlichte Tatsache hingewiesen, daß auch nördlich der Region lückenhafter



Juraentwicklung eine sehr mächtige, aber aus den Hierlatzkalken, Fleckenmergeln, Radiolarienschiefern und Hornsteinkalken der Julischen Alpen bestehende Vertretung der Formation vorhanden ist. Die Grenze gegen die Faziesausbildung der Hochkarstzone fällt auf bedeutende Strecken zusammen mit der großen Überschiebung an der Frattura periadriatica, doch treten zwischen St. Lucia und dem Matajurgebiet typische Gesteine der nördlichen Entwicklung, wie zum Beispiel Fleckenmergel und Schiefer, auch in den Bau der südlichen Gebirgszone ein, so daß also das Zusammenfallen der Faziesgrenze und der tektonischen Trennungslinie nur ein annäherndes ist. Ganz analoge Erscheinungen lassen sich auch in der Kreideserie mit voller Klarheit beobachten.

#### Kreideformation.

##### I. Karstkreide im Ternovaner Walde und südlichen Locovecplateau.

In der WSW fallenden Schichtfolge, welche an der aus dem Ternovaner Walde nach Görz führenden Straße durchstreicht und auch den südlichen Abschnitt des Čepovaner Tales quert, zeigen sich über den Nerineen- und *Diceras*-Kalken des Tithons folgende Hauptgruppen:

1 a. Dünnspaltende, mitunter hornsteinführende, graue bis schwarze Plattenkalke und Kalkschiefer von geringer Mächtigkeit. Sie streichen aus der Nähe des südlichen Plateaurandes in NNW-Richtung über Ternova und Voglari zur Vereinigung der Čepovaner Straße mit dem von Locovec kommenden Fahrwege (W von Kote 469) und setzen sich ohne Änderung der Streichrichtung in das südliche Locovecplateau fort, wo sie bei Podlaka vom Rande einer großen Fleyschmulde geschnitten werden.

1 b. Weiße und graue, sehr mächtige unterkretazische Kalke mit zahlreichen Chamidenschalen, unter welchen der als Gen. *Toucasia* bezeichnete Typus entschieden vorherrscht<sup>1)</sup>.

Im Čepovaner Tale konnte ich beobachten, daß außer dem oben angeführten Plattenkalke, welchen man wohl annähernd als Grenzzone zwischen Kreide und Jura betrachten darf, ein zweites Niveau von hornsteinführenden Plattenkalken auftritt, welches vom unteren durch eine mächtige Folge lichter Chamidenkalke getrennt wird.

Auch weiter nördlich, in der Umgebung von Bate, lassen sich hornsteinführende Kalke in der unteren Kreideabteilung feststellen.

2. Hellgraue und weiße Rudistenkalke der oberen Kreide mit zahlreichen Anwitterungen von Radiolitenchalen etc. Im westlichen

<sup>1)</sup> Aus den Untersuchungen von V. Paquier: Les Rudistes Urgoniens, Mem. Soc. Géol. de France, Tome XI, Fasc. I, Paris 1903, pag. 42, darf man übrigens wohl schließen, daß die an sich schon geringfügigen Abweichungen, welche *Toucasia* (Munier-Chalmas 1873) von der äußerlich ganz identischen *Apricardia* (Gucranger 1853) der oberen Kreide trennen, nicht konstant sind. Bei erwachsenen Exemplaren der als Gattungstypus aufgestellten *Toucasia carinata* Math. zeigt zum Beispiel die Beschaffenheit der rückwärtigen Muskelleiste, welche Douvillé als wesentlich für die Unterscheidung der beiden Genera anführt, keinen Unterschied gegen *Apricardia*.

Locovecplateau bei Bate führen die tieferen Partien zahlreiche Reste von *Caprina* sp.<sup>1)</sup>.

## II. Karstkreide im Faltenzuge Monte Santo—Sabotino.

An der von NW nach SO verlaufenden Verwerfung Globna—Gargaro sinkt der größtenteils von Flysch bedeckte südwestliche Teil des Ternovaner- und Locovecplateaus gegen den langen Kreidezug des Monte Santo und Sabotino ab. Ohne das Dazwischentreten der Störung würde sich dieser einfach als südwestliche Randfalte der Plateauregion darstellen; dementsprechend ist auch die Schichtentwicklung beider Terrainabschnitte eine sehr ähnliche.

1. Die untere Kreide besteht vorwiegend aus grauen Kalken, welche in ihren tieferen Teilen sehr fossilarm sind, in den höheren zahlreiche, mitunter ziemlich große Schalen von „*Toucasia*“ sp. enthalten. In der Basalregion der ganzen Schichtgruppe erscheinen Plattenkalke und Kalkschiefer (Fischschiefer vom Mrzlek); ein zweites petrographisch ähnliches Niveau ist höher oben eingeschaltet.

2. Die jüngere Kreide beginnt im nördlichen Teile des Monte Santo, O von Zagomila, mit Strandkalken, welche gerollte Caprinschalen in einem gelblichweißen sandig-kalkigen Bindemittel enthalten, aber mit den normal entwickelten weißen Radiolitenkalken einen zusammenhängenden Komplex bilden.

Der stark verkarstete Grat des Mte. Sabotino auf der rechten Isonzoseite besteht aus weißen Radiolitenkalken; an einer Stelle am Fuß des in der Streichrichtung unmittelbar anschließenden Valentino fand ich in ihnen unweit der Grenze gegen die Chamidenkalke der unteren Abteilung auch einen Schnitt von *Caprina*.

Das häufige Auftreten von Resten der letzteren Gattung im tieferen Teil der oberkretazischen Schichtgruppe erinnert an die Verhältnisse in den Venezianer Alpen, wo der wohl annähernd dem oberen Cenoman entsprechende Caprinenhorizont des Col dei Schiosi eine stratigraphisch ausscheidbare Abteilung bildet. Allerdings konnte ich eine genaue kartographische Trennung der einzelnen Kreidezonen bei den vorjährigen, mehr der Orientierung gewidmeten Touren noch nicht durchführen, da auch der Erhaltungszustand des bisher gesammelten Materials für eine derartige Vertiefung der stratigraphischen Studien bei weitem nicht ausreicht.

## III. Kreideentwicklung des nordwestlichen Locovecplateaus (zwischen Kal und St. Lucia).

Eine in vielen Stücken abweichende Entwicklung der Schichtfolge herrscht im nördlichen Teile der Plateauregion und kommt dementsprechend auch in dem Isonzoprofil oberhalb von Avče zum Ausdruck. Die wichtigsten Merkmale dieser Ausbildung, soweit sie in der Umgebung von St. Lucia zu konstatieren sind, wurden bereits in der Arbeit „Geologie des Wocheiner Tunnels“ (Denkschriften der k. Akademie, Wien 1907, Bd. LXXXII) beschrieben.

<sup>1)</sup> Auf der geologischen Übersichtskarte der Monarchie ist diese Kreidezone des westlichen Locovecplateaus mit dem Oberjura vereinigt.

1. Woltschacher Plattenkalke der unteren Kreide. Über den oberjurassischen Breccienkalken, welche im nördlichen Teile des Locoveplateaus auf Dachsteinkalk transgredieren, folgen die mehrere hundert Meter mächtigen, durch zahlreiche Hornsteinlinsen gekennzeichneten Woltschacher Plattenkalke, welche unmittelbar von Monopleuren- und Caprinenschichten der mittleren und oberen Kreide überlagert werden.

Eine erhebliche Faziesveränderung gegenüber der bisher besprochenen Entwicklung liegt also schon darin, daß plattige und hornsteinführende Schichten, welche im Ternovaner Walde nur als Einschaltungen mit den „Toucasien“kalken verknüpft sind, im Norden auf Kosten der letzteren den ganzen unteren Teil der Kreideserie aufbauen.

Leider ist es nicht möglich gewesen, den Übergang zwischen den beiden Entwicklungsarten schrittweise zu verfolgen. Im Isonzo-durchschnitt tauchen die in der flachen Aufwölbung von Selo sichtbaren Woltschacher Schichten samt den jüngeren Kreidekalken noch nördlich der Eisenbahnstation Avče unter und werden von dem Kreidezuge des Monte Santo durch eine breite Zone der Flyschbildungen getrennt. Aber auch in der Plateauregion, wo ich mit der Auffindung der Übergangszone sicher rechnete, gelang diese Feststellung nicht, weil in der Verbindungsstrecke zwischen der nördlichen und der südlichen Entwicklung der Flysch bis auf das Tithon transgrediert; es bleibt für eine Distanz von zirka 6—8 km die untere Kreide auch hier verborgen.

Anmerkung: Der Umstand, daß in der Region zwischen der Woltschacher- und der Karstentwicklung der Unterkreide die Verwerfung von Avče, eine der vielen NW—SO-Störungen, durchstreicht, hat mit der Frage der Faziesgrenze nichts zu tun. Die Verschiebung der Schichten, welche übrigens in vertikalem Sinne erfolgte, ist sehr gering und westlich des Isonzo inmitten der einheitlichen Flyschserie überhaupt nicht konstatierbar. Außerdem behält die Fazies der Obertrias, des Juras, der oberkretazischen Caprinenschichten und des Flysches in beiden Flügeln bis auf erhebliche Entfernung ihre Merkmale bei. Die Faziesgrenzen sind für diese Schichtgruppen an ganz anderen Stellen gelegen als für die Unterkreide.

2. Mittlere und obere Kreide. Die schon erwähnte flache Aufwölbung von Woltschacher Schichten und Oberjura am Isonzo zwischen Selo und Avče ist allseits von einem geschlossenen Mantel fossilreicher jüngerer Schichten umlagert.

Besonders groß ist die Fläche, welche mittlere und obere Kreidekalke auf dem Plateau nordöstlich der Station Avče, in der Umgebung der Gehöfte Sirokanjiva, Mešnjak, Vetrnik und Korenj einnehmen.

Da zur Erzielung einer paläontologisch begründeten Detaildarstellung das bei den vorjährigen orientierenden Begehungen gesammelte Material nicht ausreicht, beschränke ich mich einstweilen darauf, eine allgemeine Charakteristik zu geben.

Die vorherrschenden Gesteine sind dickbankige oder massige,

meist lichtgrau bis weiß gefärbte Kalke, welche sehr reich an Anwitterungen von Capriniden und anderen Chamiden sowie auch von Radioliten sind.

Sehr oft tritt in mitten dieser Schichtserie, aber ohne bestimmte Regel der Typus der konglomeratischen Riffkalke auf. Auf dem Wege knapp oberhalb der östlichsten Häuser von Korenj liegen zum Beispiel zahlreiche Exemplare einer typischen *Caprinula* abgerollt, eines dicht am anderen, in einem weißen Kalkbindemittel; aber auch bei Mešnjak und an zahlreichen anderen Stellen fällt die Häufigkeit dieses Ablagerungscharakters auf, welcher alle Eigentümlichkeiten der Stramberger Kalke von Carnizza, Kal etc. aufweist. Selbst Korallen, Nerineen und Hydrozoen kehren, wenn auch selbstverständlich in anderen Formen wieder. Diese Erscheinung ist ein hübsches Beispiel für eine Wiederholung ganz gleicher Ablagerungsbedingungen am gleichen Orte, aber in weit auseinanderliegenden Zeiträumen.

In Anbetracht der später zu erwähnenden Eocänkonglomerate mit ihren auf sekundärer Lagerstätte befindlichen Kreidefossilien muß aber ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die erwähnten Strandkonglomerate von Korenj, Mešnjak ebenso wie ihre älteren Seitenteile bei Carnizza in Wechsellagerung stehen mit Kalkzonen, welche die gleichen Fossilgruppen in ungerolltem Zustande enthalten. Es dehnten sich hier offenbar zahlreiche Korallen- und Rudistenkolonien in einer Flachsee aus, über deren Spiegel niedrige Riffe aufragten und der Brandungswirkung ausgesetzt waren.

Auch der nördliche Flügel der Woltschacher Kalkantiklinale, welcher sich am oberen Ende des Vogerčekgrabens mit dem südlichen in flacher Lagerung vereinigt, zeigt ganz analoge Erscheinungen: Wenn man zum Beispiel in der Nähe des Isonzo von der Hangendgrenze der Woltschacher Kalke gegen die Flyschmulde von Lom wandert, quert man zunächst einen mächtigen Schichtkopf, welcher vorwiegend aus brecciösen Kalken besteht und einige, durch Wechsel von massigeren und dünner gebankten Zonen bedingte Terrainstufen bildet; erst darüber folgt der später zu beschreibende Wechsel von Rudistenbreccien und Konglomeraten mit Mergeln und Schiefeln.

#### Bemerkungen über die Fauna der Kreidekalke des Locovecplateaus.

a) Monopleuren- und Caprinenschichten. Aus losen Blöcken der Riffkalkzone, welche über den Woltschacher Platten nördlich des Vogerčekgrabens durchstreicht und häufig Chamiden-, Nerineen-, Korallenreste führt, konnte ich folgende Fossilien gewinnen:

*Apricardia (Toucasia) cf. Steinmanni Schnarrenberger*  
*Monopleura Douvilléi di Stefano*  
*Nerinea aff. Dolomieuvi Choffat*  
*Itieria sp.*

Im Graben, welcher südlich des Vogerčektales von Sirokanjiva zum Isonzo verläuft, fand ich neben dem Wege in einem künstlichen Steinwall Blöcke von typischem Riffkalk, dessen Fossilien durchweg

die charakteristische Abrollung durch Brandungswirkung zeigen und in einem organogenen hellgrauen Kalkbindemittel eingebettet sind. Außer Korallenresten (zum Beispiel *Heterocoenia* sp.) liegen aus einem dieser Blöcke vor: Ober- und Unterklappen von *Monopleura* cf. *vultur di Stefano*, *Monopleura* sp. indet., zahlreiche Exemplare von *Itieria actaeonelliformis* Schnarrenberger und verschiedene andere, noch unbestimmte Gastropoden.

Da ganz entsprechende, gleichfalls korallen- und gastropodenführende Riffkalke einerseits auf dem Südhange des Grabens anstehen, andererseits direkt nördlich vom Fundpunkte der Blöcke das Hangende der Woltschacher Plattenkalke bilden, ist es sicher, daß die angegebenen Fossilien ungefähr der gleichen Kalkzone entstammen wie jene der zuerst genannten Lokalität.

Die allerdings nur unvollkommen bekannte Fauna hat deutliche Beziehungen zum Monopleurenhorizont von Pagliare in den Aquilaner Abruzzen<sup>1)</sup> und von Termini Imerese in Sizilien<sup>2)</sup>; im Karst war sie meines Wissens bisher nicht bekannt.

Die in ihrer Gesteinsbeschaffenheit den Riffkalken des Isonzgebietes vollkommen gleichenden Ablagerungen von Pagliare entsprechen einem etwas tieferen Niveau als die bekannte, wahrscheinlich obercenomane Kreidezone des Col dei Schiosi in den Venezianer Alpen, welche bei Pagliare gleichfalls vorkommt. Nach Schnarrenberger gehört der Monopleuren- („*Himeraelites*“-) Horizont dem Albien an, nach Parona hingegen dem Cenoman. In Sizilien werden die betreffenden Schichten unmittelbar vom Horizont des *Polyconites Verneuli* unterlagert, welcher in den Ostpyrenäen als bezeichnend für die Riffazies des Gault gilt, während in Portugal eine sehr nahe verwandte *Polyconites*-Form (*P. Sub-Verneuli* Douvillé) zusammen mit *Placenticeras Uhligi Choffat* die als Vraconien bezeichneten Grenzschichten zwischen Gault und Cenoman charakterisiert.

Ohne einer definitiven Entscheidung über die genaue Horizontierung der Pagliare- und Imeresefauna irgendwie vorzugreifen, darf man nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnis die betreffenden Schichten beiläufig in die mittlere Kreide stellen, also in jene Gruppe, mit welcher in so zahlreichen Gebieten eine durchgreifende Veränderung der Ablagerungsverhältnisse eintrat.

Auch am Isonzo scheinen die Caprinenschichten des Schiosihorizonts ein etwas höheres Niveau einzunehmen als die Monopleurenkalke, denn sie bilden in großer Ausdehnung die Plateauoberfläche in der ganzen Umgebung des Sirokanjivagrabens. Eine kartographische Trennung der in eine einzige Riffkalkmasse verfließenden Bildungen halte ich allerdings einstweilen für unausführbar.

Fossilien sind im Caprinenniveau sehr häufig, aber meist in schlechter Erhaltung oder in Form von Anwitterungen zu beobachten. Erwähnt seien: Ober- und Unterklappen von *Caprinula* sp. (NO vom Gehöft Korenj), *Plagioptychus striatus* Futterer sp. (SW von Korenj), *Radiolites (Distefanella) cf. lumbricalis* d'Orb. (W von Mešnjak), *Nerinea* sp. div., Hydrozoen, Korallen.

<sup>1)</sup> C. Schnarrenberger, Über die Kreideformation der Monte d'Ocre-Kette in den Aquilaner Abruzzen. Berichte d. Naturforsch. Gesellschaft zu Freiberg i. Br., Bd. XI, 1901, pag. 177; mit Literaturangaben.

<sup>2)</sup> G. di Stefano, Studi stratigrafici e paleontologici sul sistema cretaceo della Sicilia. Atti Reale Acad. Palermo. Nuova Serie vol. X. 1889.

b) Radiolitenkalke sind auf dem Plateau gleichfalls sehr verbreitet und bei der flachen Schichtlagerung läßt sich nicht in jedem Falle mit Sicherheit entscheiden, ob sie dem Caprinenniveau angehören oder demselben als Denudationsreste aufsitzen. Bei Ravne (südlich des Sirokanjivagrabens) fand ich in solchen Kalken nahe der Grenze gegen die Eocänkonglomerate: Milioliden, *Rhipidogyra cf. turonensis Fromentel*, *Eugyra sp.*, *Radiolites sp.*, *Distefanella cf. lumbricalis d'Orb.*, *Plagiptychus sp.*, *Actaeonella sp.* — also eine vermutlich dem Turon angehörige Fauna.

c) Hippuritenführende jüngere Breccienkalke und Inoceramenschiefer. Während auf dem Karstplateau südlich der Antiklinale des Vogerökbaches der später zu besprechende Flysch häufig auf Caprinenschichten transgrediert und daher von vorneherein nur eine lückenhafte Vertretung der jüngeren Kreidebildungen erwarten läßt, zeigt sich in der Mulde von Lom, welche vom Isonzo zwischen St. Lucia und Selo durchschnitten wird, eine erhebliche Vervollständigung des Profils.

An der Reichsstraße bei Selo folgen über den Woltschacher Platten zunächst körnige und dichte, massige Kalke, welche die direkte Fortsetzung der unteren, monopleurführenden Schichtstufe des Vogeröcktales bilden und schwarze Chamidenschnitte führen. An sie schließen sich im Hangenden sehr bald brecciöse Kalke mit gelblichem sandigkalkigem Bindemittel an. Diese zeigen Durchschnitte von Hippuriten, unter anderen eine im Querschnitt dem *H. cornuvaccinum* ähnliche Form, und greifen unregelmäßig in die Oberfläche der tieferen Kalke ein, von welchen sie auch Fragmente einschließen.

Darüber entwickelt sich jener wiederholte Wechsel von rudistenführenden Konglomerat- oder Breccienkalken mit roten und grauen Mergelschiefern, wie er für die Umgebung von St. Lucia und Woltschach bezeichnend ist. Ich habe in der Arbeit „Geologie des Wocheiner Tunnels“ die im Erosionskanal des Isonzo unter St. Lucia angeschnittene Bank mit *Hippurites cf. cornuvaccinum* (Untersenon) sowie die Schichtfolge in ihrem Hangenden beschrieben und erwähnt, daß an dem oberkretazischen Alter des tieferen Teiles dieser wechsellagernden Serie kein Zweifel sein kann, da sich in den Schiefen *Inoceramus*-Reste gefunden haben, bei St. Lucia sogar ein gut erhaltenes Exemplar mit aufgeklappten, noch zusammenhängenden Schalen.

In einer Hippuritenbank, welche bei Kote 891 SO von St. Lucia im Hangenden von Kreideschiefern (vermutlich der direkten Fortsetzung der Inoceramenschichten) durchstreicht, fand sich eine oberseone Rudistenfauna mit: *Radiolites (Joufia) reticulata Böhm*, *Hippurites sulcatoides Douville (?)*, *Hipp. variabilis Munier-Chalmas*, *Hipp. aff. Lapeirousi Goldf.*, *Apricardia sp.*

Über einen Fund von *Radiolites (Joufia) reticulata Böhm* und *Pironaea nov. sp.* auf sekundärer Lagerstätte im Eocänkonglomerat bei Plava vergl. pag. 100.

Da in einer der oberkretazischen Konglomeratlagen der Isonzschlucht bereits Caprinen auf sekundärer Lagerstätte über dem ersten Hippuritenniveau auftreten, haben schon vor Ende der mesozoischen

Zeit Umschwemmungen des früher abgelagerten Materials stattgefunden (vergl. dazu die Bemerkung über das Profil von Selo). Damit steht die Erscheinung im Einklang, daß an verschiedenen Stellen, zum Beispiel auf der Nordseite des unteren Idricatales und im Tolminkagebiet bei Tolmein hippuritenführende Breccienkalke direkt auf den Woltschacher Platten liegen. Diese interessanten Ablagerungsverhältnisse sind allerdings nicht geeignet, den Versuch einer kartographischen Gliederung der oberkretazischen Schichtgruppe zu erleichtern.

d) Den Abschluß der Schichtfolge von St. Lucia bilden Flyschablagerungen, welche am südlichen Flügel der Mulde von Lom bereits auf die tiefere Rifkalkstufe der Oberkreide zu transgredieren scheinen, wodurch eine Annäherung an die Verhältnisse südlich der Vogerčekanantiklinale hergestellt würde. Sie enthalten gleichfalls Konglomeratlagen mit zahlreichen Rudistenresten.

An einer Stelle bei Drobočnik (S von St. Lucia) fand ich im Bindemittel solcher Schichten Orbitoiden, welche nach den Bestimmungen von Dr. R. Schubert kretazischen Typen angehören: *O. cf. media*, *mamillata* und eine vermutlich der *Arnaudiella Grossouvrei* entsprechende Form. Wenn diese Fossilien auf primärer Lagerstätte sind, gehören die betreffenden Flyschpartien einem sehr hohen Senonhorizont an. Vergl. darüber auch pag. 104.

Die Faziesveränderung von den kretazischen Karstkalken des Ternovener Waldes bis zur Entwicklung von St. Lucia und Woltschach vollzieht sich innerhalb der tektonisch einheitlichen Region des Locovecplateaus. Wir sehen nur, daß mit der Annäherung an die Julischen Alpen die Kreide mehr und mehr den Karsttypus verliert und unter immer stärkerem Hervortreten des Litoralcharakters der rudistenführenden Schichten schließlich mergelig-tonige und sogar sandige Einlagerungen in zunehmender Mächtigkeit aufnimmt. Es bilden sich auf diese Weise Merkmale heraus, welche entschiedene Beziehungen sowohl zum Gosautypus, als auch zur Scaglia- und Flyschentwicklung herstellen. Noch weiter im Innern des Kalkgebirges: im zentralen und nördlichen Teile der Julischen Alpen ist die Kreideformation unbekannt. Sie fehlt auch in den Steiner Alpen und ihre Ablagerungsreste in den östlichen Karawanken sowie in den östlichen Teilen der Zentralalpen haben bekanntlich bereits den Charakter von typischen Gosaubildungen, welche den verschiedensten Formationen ihrer Unterlage diskordant aufrufen<sup>1)</sup>.

#### Flysch.

#### I. Der nördliche Muldenflügel der Görz—Wippacher Flyschzone.

Die Ablagerungen südlich der Plateauregion entsprechen vollkommen der normalen dinarischen Flyschentwicklung, deren glimmerige, graue, in verwittertem Zustande braune Sandsteinbänkchen mit weichen

<sup>1)</sup> Auch NO von Laibach: bei Domschale liegen bereits oberkretazische Radiolitenbreccien direkt auf Muschelkalk.

tonigen Mergeln und Schiefeln ständig abwechseln. Einschaltungen von auffälligen Zonen grauer, griffelig oder muschelrig zerfallender Mergel (hydraulische Mergel) sowie nummulitenführender harter Breccien und Kalkkonglomerate treten im Landschaftsbild sehr häufig hervor.

Während der Flysch am Südrande der Görz—Wippacher Mulde allem Anschein nach konkordant von Eocänkalken und liburnischen Schichten unterlagert wird, zeigt er im Hochkarst allenthalben zweifellose Transgressionserscheinungen.

Bei Plava kann man sehr deutlich sehen, daß der Flysch auf der rechten Isonzoseite über die Schichtköpfe des zum Monte Sabotino gehörigen Kreidezuges schräg hinweggreift, wobei einzelne Denudationsreste sehr auffällig entwickelter, vorwiegend aus Kalkgeröllen und Hornsteinsplittern bestehender Basiskonglomerate auch noch auf dem linken Isonzoghänge vorhanden sind.

Ein sehr schönes Profil durch die Schichtfolge im Hangenden der Kreide erschließt die neue Straße Plava—Verhovlje:

Im Anfangsstücke der Straße, noch im Bereich der Terrassenschotter des Isonzo, beobachtet man über korrodiertem weißem Kreidekalk flach aufliegende Konglomerate mit mergeligem Bindemittel und ebensolchen unregelmäßigen Einlagerungen. Etwas weiter östlich, bei einem einzelnen, an der Straßenbiegung von Prilesje gelegenen Hause, sind diese basalen Konglomerate sehr reich an eingeschwemmten Kreidefossilien. Von Herrn Ing. Machnitsch aus Görz erhielt ich ein prachtvolles Exemplar einer neuen, durch besonders zahlreiche Pfeiler und durch kantige Rippen ausgezeichneten *Pironaea* aus diesen Konglomeraten. Später sammelte ich an derselben Stelle außer Fragmenten der gleichen Art unter anderem noch Hippuriten und ein deutliches Bruchstück der Oberschale von *Radiolites (Joufia) reticulata Böhm*, jener aus den Venezianer Voralpen beschriebenen Form, von welcher ich bei St. Lucia ein sehr großes Exemplar in einem oberseononen Hippuritenhorizont gefunden hatte <sup>1)</sup>. Auch die *Pironaea* dürfte wohl ursprünglich der gleichen Kreidestufe angehört haben.

Über dem Basiskonglomerat, mit welchem Kalksandsteine und griffelig zerfallende Mergel in eigentümlich unregelmäßiger Weise verfließen, folgt ein ziemlich lebhafter Gesteinswechsel.

Eine auffällige Verbreitung haben lichtgraue, homogene und oft sehr mächtige hydraulische Mergel sowie harte graue Kalksandsteine, wobei letztere als Felsriffe herausragen <sup>2)</sup>. Als Einlagerungen treten außer dünnschichtigen sandig-tonigen Bänken besonders häufig Kalkkonglomerate mit mergeligem Bindemittel auf, welche ähnlich dem

<sup>1)</sup> In der von E. Snetlage, „Über die Gattung *Joufia*“ (Berichte d. Naturforsch. Gesellsch. Freiburg, XVI, 1905) gegebenen Beschreibung ist, wie ich mich beim Studium des Exemplars von St. Lucia überzeugen konnte, die von eigentümlichen Kanälen durchsetzte Oberschale eines fragmentären Exemplars irrtümlich als Unterschale aufgefaßt. Die Unterschale, welche in Wirklichkeit sehr stark und von bedeutender Höhe ist, unterscheidet sich nicht vom normalen Radiolitentypus.

<sup>2)</sup> Der harte, von zahlreichen kleinen Hornsteinkörnchen durchspickte Kalksandstein wurde während der Bahnarbeiten zu Bauzwecken gebrochen und fand wegen seiner großen Druckfestigkeit auch Verwendung bei den schwierigen Rekonstruktionsarbeiten in Bukovotunnel (oberhalb der Station Hudajužna im Bačatal).



Basiskonglomerat zahlreiche Radiolitentrümmer und auch verschwemmte Partien von Flyschmergel in Form großer unregelmäßiger Fetzen enthalten. Als Beweis für die bedeutende Aufarbeitung oberkretazischer Schichten fand ich in einer Konglomeratbank an der Straße Verhovlje—St. Gendra auch Caprinenführende Kalkblöcke.

Kleine Nummulitenanwitterungen waren in Kalksandsteinen sowohl an der Straße unter Verhovlje als auch auf dem Weiterwege bei St. Gendra zu beobachten. Auch weiter südlich (O von Kote 412), etwa auf dem halben Wege von Prilesje zum Sabotinogipfel und am Südwesthange des letzteren selbst, waren Nummulitenschnitte in Kalksandsteinen schon nahe der Kreideoberfläche zu finden.

Der Flysch setzt sich am Südwestfuß des Sabotino, allmählich in überkippte Lagerung übergehend, gegen den tiefen Isonzoeinschnitt von Salcano fort. Die Grenze zwischen ihm und der Kreide verschwindet hier meist unter dem häufig verfestigten Gehängeschutt, welcher besonders östlich des Isonzo in der Umgebung der Kirche St. Katharina und auch weiterhin am Fuße der steilen Südabstürze des Ternovaner Waldes große Flächen bedeckt. Gelegentliche Aufschlüsse zeigen, daß die Südgrenze des mesozoischen Terrains in dieser Gegend bereits eine Überschiebung darstellt.

## II. Der Flysch des westlichen Isonzoghanges oberhalb von Plava.

Schon wenige Kilometer nördlich von Plava verschwindet am Hange des österreichisch-italienischen Grenzüberschiebung der Kreidezug des Monte Santo—Sabotino, so daß die Flyschregion des Görzer Hügellandes („Coglio“) mit der Mulde von Friaul verfließt.

In der ganzen Talstrecke des Isonzo zwischen den Bahnstationen Avče und Plava steht mit Ausnahme einer ganz kurzen flachen Kreidekalkaufwölbung, in welcher der Fluß bei Canale einen mäßig tiefen Cañon ausgewaschen hat, auf beiden Hängen nur die Flyschserie an. Ein reicher Wechsel von leicht verwitternden Mergeln und tonig-glimmerigen Sandsteinen mit festen, mauerartig herausragenden Kalkkonglomeraten; Breccien und Kalksandsteinen kennzeichnet die Schichtfolge auch hier: Umgeschwemmte Kreidefossilien sind sehr verbreitet und lassen den Ausdruck „pseudokretazische Serie“, welchen die italienischen Geologen den analog ausgebildeten Eocänschichten von Friaul gaben, vollkommen gerechtfertigt erscheinen. Zwar habe ich Nummuliten in den Ablagerungen der Umgebung von Canalè noch nicht entdeckt, doch werden dieselben im benachbarten Friaul als häufig angeführt und finden sich auch in der sogleich zu erwähnenden Mulde von Ravnica, welche nur durch Erosion vom Hauptgebiete abgetrennt ist.

Die Grenze des Flysches gegen die talaufwärts von Ronzina im tiefen Doblargraben und am Isonzo aufgeschlossenen Kreidekalke ist durch sehr auffällige Basalkonglomerate mit oft grellrotem Bindemittel ausgezeichnet und hebt sich im Terrain deutlich ab. Die Lagerungs- und Gesteinsverhältnisse sind ähnlich jenen an der Hangendgrenze der Sabotinokreide bei Plava; ein Faziesunterschied zwischen dem Flysch des Coglio und jenem des mittleren Isonzo ist also nicht vorhanden.

### III. Flysch des linken Isonzoghanges und der Muldenregion Deskla—Gargaro—Ravnica.

Da der Einschnitt des Isonzo in der ganzen hier beschriebenen Strecke ein reines Erosionstal darstellt, ist der geologische Charakter der beiden Gehänge völlig identisch. Landschaftlich herrscht insofern ein Unterschied, als in der Gegend von Canale entsprechend dem allgemeinen, gegen die Mulde von Friaul gerichteten Verflachen der Westhang die abgestuften Schichtköpfe, der Osthang hingegen häufiger die unregelmäßig geschnittenen Schichtflächen zeigt. Auffallend sind auch in diesem Gebiete die harten sandigen und konglomeratischen Einlagerungen.

Zwischen der 788 *m* hohen Kreidekalkkuppe des Jelenik, O von Deskla, und dem von einer Verwerfung begleiteten Zug des Monte Santo zieht sich in südöstlicher Richtung eine Flyschmulde tief in das Innere des hier gegen SW absinkenden Plateaugebietes.

Bei Deskla machen mehrere, oft vorwiegend aus weißem Kalkdetritus bestehende, weithin fortlaufende Felsriffe durch ihr südöstliches Streichen und die gegen SW geneigte Schichtung das Einschwenken in die genannte Mulde deutlich sichtbar.

Gegen Südost steigt die Unterlage allmählich an, die Flyschmulde hebt sich daher mit unregelmäßigen Erosionsumrissen aus dem verkarsteten Kreideterrain heraus; bei Britof ist in einer Seehöhe von zirka 290 *m* der am weitesten nach SO vorspringende Lappen durchwaschen. Ein tiefer Ponor im Kreidekalk bezeichnet das Ende eines im Flysch entspringenden, von zahlreichen Mühlen begleiteten Bachbettes, welches übrigens schon oberhalb Gargaro in das Karstterrain eintritt und daher im Sommer meist bis weit hinauf trocken liegt.

Mit dem Ansteigen des Terrains südöstlich des Talkessels von Britof stellt sich wieder Flysch ein, welcher das sanfte, rings von Karst umgebene Gelände von Zagorje—Ravnica verursacht und nur eine durch Erosion isolierte Fortsetzung der Flyschmulde von Deskla—Gargaro darstellt.

Als letzte Ausläufer der ganzen Zone schließen sich schmalere, teilweise steil eingeklemmte Flyschpartien an, welche östlich vom St. Danielberg direkt an den Abbruch der Plateauregion heraustreten.

Wichtig für die Altersbestimmung des ganzen Zuges ist das Vorkommen kleiner Nummuliten in den Kalksandsteinen bei Ravnica; der Flysch dieser Teile des Plateaus ist mithin sicher alttertiär.

### IV. Mulde von Banjšice (Bainsizza)—Kal.

Aus dem Flysch der Gargaro—Deskla-Mulde und des Isonzoghanges von Canale steigt auf dem Plateau ein Kreidekalkkrücken heraus, welcher vom unteren Čepovaner Tal an nordwestlich über Bate zum Jelenik und von hier nordöstlich gegen Levpa auf der rechten Seite des Avčegrabens verläuft. Durch diese Aufragung, welche in beiläufigen Umrissen dem ebenfalls knieförmigen Isonzolauf parallel geht, wird eine inmitten der Plateagegend erhaltene, sehr ausgedehnte Flyschregion abgegrenzt. Nur bei Levpa (SO von der Station Avče) ist noch die direkte Verbindung mit den gleichartigen Bildungen des Isonzotales erhalten, weil hier in der kurzen Strecke von weniger als 1 *km*

die Durchwaschung der flachen Muldenausfüllung noch nicht tief genug gegangen ist, um den genannten Kreiderücken mit der Karstplatte von Mešnjak zu vereinigen.

Landschaftlich bietet die Muldenregion in der Umgebung von Banjšice ein sehr anziehendes Bild. Flache Talmulden wechseln mit langgezogenen, sanft ansteigenden Rücken, welche durch härtere Kalksandsteinzonen verursacht sind und einzelne schmale Felsbänder erkennen lassen. Fast das ganze Terrain ist mit zusammenhängendem, aber stark von Heidekraut und Moos durchwuchertem Wiesenboden bedeckt. In letzterem sind die auch hier nicht fehlenden Dolinen als leichte Vertiefungen eingesenkt, doch ohne den Zusammenhang der Wiesenbedeckung zu unterbrechen. Quellen sind nicht selten, doch entwickeln sich keine zusammenhängenden Bachläufe, da das Wasser von zahlreichen, meist am Grunde der Dolinen gelegenen Sauglöchern verschluckt wird.

Diese eigentümliche Übergangsform zwischen der umliegenden zerklüfteten Karstoberfläche und dem normalen Typus der Erosionslandschaft des Isonzohanges ist dadurch erklärlich, daß die Oberfläche des Muldengebietes von Banjšice nur mäßig geneigt und fast allseits durch eine etwas höhere oder mindestens gleich hohe Umrahmung vor stärkerer Einwirkung mechanischer Erosion geschützt ist. In der weiter nördlich gelegenen, sonst ganz ähnlichen Flyschregion von Kal und auch in jener von Deskla hat hingegen die normale Talbildung weitere Fortschritte gemacht.

Die partielle Durchlässigkeit des Flyschterrains im Plateaugebiete hängt innig mit der sich ganz allmählich vollziehenden Änderung des herrschenden Gesteinscharakters zusammen.

Die bekannten braunen typischen Flyschlagen fehlen zwar keineswegs, aber sie treten sowohl hier wie auch in der Mulde von Deskla und Ravnica etwas mehr zurück hinter den aus grobem und feinem Kalkdetritus bestehenden Konglomeraten, Kalksandsteinen und hydraulischen Mergeln: es herrscht das aus der näheren Umgebung stammende Gesteinsmaterial vor, während weiter im Westen und Süden das wohl durch Uferströmungen etc. aus weiter Entfernung gebrachte toniglimmerige Material mit seinen kleinen Quarzkörnern die Oberhand gewinnt. Der Übergang erfolgt ganz unmerklich, fällt aber entschieden auf, wenn man die extremen Typen untereinander vergleicht.

Die Muldenregion des Plateaus ist besonders interessant durch die weitgehende Transgression der Flyschgruppe. Am Nordwestrande liegt diese Schichtfolge zunächst auf den weißen Kalken der Rudistenkreide und greift dann bei Bate auf die Requienienkalke über, wobei abgerollte Blöcke von Caprinengestein in den zwischen Mergeln und Sandsteinen eingeschalteten Breccienlagen zu beobachten sind. Mächtige, gut aufgeschlossene Basiskonglomerate bezeichnen fast überall die Grenze gegen die Unterlage.

Der Südwestrand scheint größtenteils mit einer wenig bedeutenden Störung zusammenzufallen, hingegen zeigt sich am Muldenende bei Podlaka das Hinweggreifen der Basiskonglomerate über die tiefsten Kreideschichten. An der ganzen Ostgrenze findet eine unmittelbare, an zahlreichen Stellen deutlich zu beobachtende Überlagerung des

tithonischen *Diceras*- und Nerineenkalkes durch die Flyschserie statt, was auch durch das Auftreten von charakteristischen Jurakalkgeröllen noch weiter bestätigt wird. Einzelne kleine Denudationsreste der Basalkonglomerate sind noch im Karstterrain außerhalb des Muldenrandes zu finden.

Nördlich der Verwerfung des Avčetales, an welcher der Ausbiß des östlichen Muldenrandes um mehrere hundert Meter nach Osten verschoben ist, setzt sich die Auflagerungsgrenze der Flyschserie gegen den Tithonkalk unter unveränderten Verhältnissen in die Umgebung von Kal fort und springt dann bei Cvetreš auf die Caprinenkalk der oberen Kreide über. Die untere Kreide konnte hier — entweder infolge einer Störung oder einer Transgression des Caprinenniveaus — nicht mehr beobachtet werden. Der Nordrand der flachliegenden Muldenregion verläuft ungefähr über die Weiler Lipica—Bizjak—Zavrh—Ravne in einer höchst unregelmäßigen Erosionskontur zum Isonzo, den er an der Station Avče erreicht. Konglomerate voller Trümmer von Rudistenkalk liegen noch auf der Karstoberfläche der Kreideplatte von Mešnjak und Hoje; ihr polygener Charakter und ihre lose Beschaffenheit lassen vermuten, daß sie als Erosionsrelikte der Flyschbasis aufzufassen sind.

#### V. Mulde von Lom bei St. Lucia.

Nördlich vom Vogerčebach, in der Mulde von Lom, ist, wie auf Seite 98 angeführt wurde, die kretazische Schichtserie vollständiger erhalten als im Plateau östlich von Avče und enthält noch senone Hippuritenschichten sowie Inoceramen führende Mergelschiefer. Eine stratigraphische Schwierigkeit bedeuten aber die Funde oberseiner Orbitoiden im Bindemittel von Kalkbreccien, welche den jüngeren, vollkommen dem Flysch von Canale etc. gleichenden Schichten der Muldenmitte eingelagert sind.

Die Lagerung scheint wenigstens nach den Verhältnissen am Südwestflügel der Mulde von Lom eine übergreifende zu sein, was mich auch bewog, diese Schichtgruppe auf der geologischen Umgebungskarte des Wocheiner Tunnels (Denkschr. d. kais. Akademie Wien, Bd. LXXXII, 1907) als „Eocän?“ zu bezeichnen, obwohl damit die Foraminiferenfunde nicht in Einklang stehen. Ganz von der Hand zu weisen ist die Möglichkeit nicht, daß die nicht übermäßig häufigen Orbitoiden hier ebenso eingeschwemmt sind wie die Rudisten-trümmer. Die Entscheidung über diesen speziellen Fall wird aber dadurch erschwert, daß auf dem 1641 m hohen Matajur, also in der nordwestlichen Fortsetzung der gleichen Gebirgszone, unter ähnlichen Verhältnissen feinkörnige Kalksandsteine auftreten, welche von kleinen Kreideorbitoiden erfüllt sind. An eine Einschwemmung kann man hier nach meiner Ansicht nicht denken; es liegt vielmehr in letzterem Falle die Erklärung nahe, daß die Orbitoidenschichten, welche nahe der Basis des Friauler nummulitenführenden Flysches zutage treten, zu letzterem in einem ähnlichen Verhältnisse stehen wie im Triestiner Karst die ebenfalls schon mit der jüngsten Kreide beginnenden, aber brackischen Cosinaablage-

rungen zu den dortigen Eocänbildungen. Eine definitive Entscheidung über diese interessante Frage wäre jetzt noch verfrüht; unter bloßer Berücksichtigung der Lagerung und der Fazies empfiehlt es sich einstweilen, die Schichten von Lom an den Eocänkomplex des Isonzotales und der Mulde von Friaul anzuschließen.

**Bemerkungen über die Darstellung des mittleren Isonzogebietes auf der geologischen Übersichtskarte.**

Auf der Hauer'schen geologischen Karte der Monarchie, welche in dieser Gegend auf Grund der Übersichtsaufnahmen D. Sturs entworfen ist, wird im ganzen Gebiete des Locovec- und Ternovaner Plateaus Eocänflysch nicht angegeben.

Nach der Darstellung der Karte besteht die Plateauregion aus Malmkalken, welche an der gegen den Isonzo gewendeten Abdachung zwischen St. Lucia und „Goregnapolje“ (Gorenje polje) von „Caprotinenschichten (cn) der unteren Kreide“ überlagert werden, während die Muldenzone von Deskla—Gargaro—Ravnica als zusammenhängender Zug von „Scaglia“ (kk) eingetragen ist.

Die Ausscheidung von „Caprotinenschichten“ führt sich auf mehrere Fossilienfunde zurück, welche Stur in den brecciösen und konglomeratischen Kalken über den Woltschacher Platten machte, und zwar handelt es sich um Chamidenreste, welche er mit „*Caprotina*“ (*Requienia*) *ammonea* vergleicht, ferner um *Nerinea* cf. *Renauxiana* d'Orb. Diese „Caprotinenschichten“ Sturs decken sich zum Teil mit jener Gruppe, welche bei den neuen Untersuchungen außer verschiedenen indifferenten Chamiden (*Apricardia* oder *Toucasia*) besonders Monopleuren und Caprinen der mittleren und oberen Kreide lieferte; sie umfassen aber stellenweise, so zum Beispiel in der Isonzschlucht unter St. Lucia auch Hippuritenschichten. Wichtig ist die schon von Stur gemachte Beobachtung, daß über dem oft brecciösen und konglomeratischen unteren Kalkband Inoceramenschiefer folgen, welche noch durch eine jüngere Schichtgruppe von Konglomeratkalken und Schiefen überlagert werden.

Der Serie der Caprotinenschichten rechnete Stur auch die Konglomeratschichten von Canale zu, welche eine *Caprotina* aff. *trilobata* d'Orb. lieferten. Nach der Lagerung gehören diese Konglomerate aber bereits der transgredierenden Flyschserie an und die mit einander willkürlich vergesellschafteten Kreidefossilien sind eingeschwemmt.

Zur Horizontierung der kalkig-sandigen und konglomeratischen Schichten von Deskla als „Scaglia“ wurde Stur veranlaßt durch die Entdeckung eines wohl erhaltenen *Radiolites alata* d'Orb. und *R. brevicostata* d'Orb. (Senon), welche aus einer der Kalksandsteinbänke stammten und wegen ihres guten Erhaltungszustandes auf primärer Lagerstätte zu sein schienen.

Diese stratigraphische Gruppierung, welche übrigens Stur in Anbetracht der kurzen, für die Lösung der Fragen verfügbaren Zeit nur als einen „schweren Anfang“ bezeichnete, wurde von italienischen Geologen auf Grund ihrer Erfahrungen über die große Ausdehnung „pseudokretazischer“ Eocänsschichten in Friaul bekämpft. (Vergl. darüber O. Marinelli, Dintorni di Tarcento, Firenze 1902, pag. 41.)

Schon vorher hatte übrigens F. v. Hauer in seiner bekannten Arbeit „Querschnitt durch die Alpen von Passau nach Duino“<sup>1)</sup> die konglomeratführenden Schichten von Canale und Deskla als eocän aufgefaßt.

Der Fund von Nummuliten bei Ravnica, also im südöstlichen Teile der Desklamulde, ferner der von Marinelli betonte Zusammenhang mit dem Eocän von Friaul und nicht zum mindesten das Übergreifen der betreffenden Gebilde über erwiesene Rudistenkalke, Chamidenschichten und Tithon dürften wohl die Frage in diesem Falle definitiv zugunsten von Hauers und Marinellis Ansicht entscheiden. Freilich ist Marinelli in der Negierung der Existenz von kretazischen Kalkkonglomeraten und flyschähnlichen Bildungen zu weit gegangen. Die Verhältnisse bei St. Lucia und Podbrdo, vor allem die Vorkommnisse von Inoceramen zeigen deutlich, daß tatsächlich im mittleren Isonzogebiet eine küstennahe Kreidefazies auftritt, welche sowohl vom Karsttypus als auch vom venezianischen erheblich abweicht (vergl. darüber auch die Bemerkungen in der Arbeit über den Wocheiner Tunnel, Denkschr. d. kais. Akad., Wien 1907, pag. 19).

#### Quartär.

Mit dem Flysch schließt die Reihe der gebirgsbildenden Formationen des mittleren Isonzgebietes. Eine nennenswerte Fläche nehmen nur noch die Schotterterrassen entlang dem Flusse ein, welche nach E. Brückners Untersuchungen („Isonzogletscher“ in dem Werk „Die Alpen im Eiszeitalter“ von Penck und Brückner, Bd. III, 1909, pag. 1031) der Hauptsache nach spätdiluvial sind (Niederterrasse).

Alluvialbildungen spielen nur eine sehr geringe Rolle; das gleiche gilt von Schutthalden, welche erst am südlichen Überschiebungsrande des steil gegen die Görzer Flyschmulde abbrechenden Ternovaner Waldes eine beträchtliche Ausdehnung erlangen.

#### Schlußbemerkungen zum stratigraphischen Teil.

Die Plateauregion nördlich von Görz ist in stratigraphischer Beziehung durch den verhältnismäßig reichen Fazieswechsel und die Häufigkeit von kalkigen litoralen Bildungen ausgezeichnet. Unter den mesozoischen Ablagerungen zeigen besonders der Oberjura und die Oberkreide unverkennbare Merkmale der Küstennähe und fallen durch ihre reichen organogenen Absätze auf, welche häufig im Bereiche der Brandungszone entstanden sind. Transgressionserscheinungen sind in beiden Schichtgruppen deutlich ausgesprochen.

Die wichtige Grenze zwischen dem Karsttypus der Unterkreide und der Fazies der Woltschacher Plattenkalke liegt inmitten der Plateauregion, desgleichen vollzieht sich in ihr der Übergang der normalen Rudistenkalke des Karstes in eine Litoralablagerung, welche in vieler Beziehung Merkmale des Gosau- und des Flyschtypus vereinigt.

Das Eocän enthält zahlreiche aus der Zerstörung von Kreidekalken hervorgegangene Konglomeratbildungen und greift im Innern des Plateaus bis auf die tithonischen *Diceras*-Kalke über.

<sup>1)</sup> Sitzungsberichte d. kais. Akad. Wien, math.-nat. Kl., Bd. XXV, 1857.

### Tektonik.

Bereits im ersten Teil dieser Arbeit wurde erwähnt, daß der Ternovener Hochkarst einer flach nach W und WSW geneigten mesozoischen Kalkplatte entspricht, welche sich unter die Flyschbildungen des mittleren Isonzotales flach herabsenkt, während sie im Süden mit einem scharfen, die verschiedenen Schichtgruppen schräg schneidenden Abbruch die Görz—Wippacher Flyschmulde überhöht.

Das Absinken der Plateauregion gegen Westen ist nicht ausschließlich das Resultat der großen tektonischen Veränderungen, welche nach dem Eocän eingetreten sind, sondern es hat zweifellos schon vor der Transgression des Flysches begonnen. Die Schichtköpfe des oberen Tithons, der Ternovener Plattenkalke und Chamidenschichten, welche südlich von Ternova an der Plateaukante abbrechen, setzen sich nach Norden fort und verschwinden unter dem Rand der übergreifenden Flyschmulde von Banjšice; es war also der jüngere Teil des mesozoischen Serie im östlichen Plateauabschnitt schon zur Mittel-eocänzeit entfernt. Die Berücksichtigung dieses Verhaltens ist wichtig, wenn man die posteocäne Überschiebung am Südrande des Ternovener Waldes richtig einschätzen will.

### I. Verbiegungen in der Plateauregion.

1. Durch die flache, beiläufig WNW—OSO streichende Aufwölbung, welche unterhalb von Selo die Woltschacher Platten und das Tithon hoch über das Isonzoniveau bringt, kommt in der nördlichen Plateauecke die Synklinale von Lom zustande. Sie hängt im Westen mit der großen Flyschregion von Friaul zusammen und hebt sich gegen Osten heraus.

2. Eine sehr flache, dem heutigen Isonzotal annähernd parallele Kreideaufwölbung trennt östlich von Canale die Flyschmulden des Plateaus (Banjšice, Kal) von der mit dem Friauler Hügellande zusammenhängenden Flyschregion ab.

3. Eine weitere Verbiegung der Plateaufläche äußert sich in der Muldenzone Deskla—Gargaro—Ravnica, welche sich zwischen den Antiklinalzug des Monte Santo und das Plateau einschiebt, aber in ihrer Begrenzung gegen ersteren durch eine Verwerfung beeinflusst ist.

### II. Verwerfungen in der Plateauregion.

#### 1. Idrianer Bruch.

Die Nordgrenze des Ternovener- und Locovecplateaus wird innerhalb des Kartenblattes Tolmein durch die Verlängerung der nordwestlich streichenden Idrianer Dislokation gebildet, welche in der Terraingestaltung sehr auffällig durch den tiefen, geradlinigen Einschnitt der unteren Idrica zwischen Unter-Tribuša und St. Lucia ausgeprägt ist. An ihr ist, soweit das hier besprochene Gebiet in Betracht kommt, der nördliche Flügel abgesunken. Infolge des flach gegen W und WSW gerichteten Einfallens erscheinen daher in dem nördlich der Verwerfung gelegenen Veitsberg, welcher in seinem stratigraphischen und tektonischen Verhalten dem Ternovener Plateau anzugliedern ist,

die Schichtentblösungen der oberen Trias und des Tithons mehrere Kilometer weiter östlich als im Locovecplateau. Den älteren Gesteinsgruppen des letzteren stehen also auf der rechten Talseite der unteren Idrica unmittelbar die Kreidegesteine des westlichen Veitsbergplateaus gegenüber, welche im Norden unter die große Randüberschiebung der Julischen Alpen einsinken und sogar Deckschollen von Trias und Lias dieser Gebirgszone tragen.

## 2. Verwerfung von Avče—Lokva—Dol.

Durchschnittlich 9—10 km von der Idrianer Störung entfernt und dieser fast vollkommen parallel läuft mitten durch die Plateauregion eine für mehr als 25 km nachweisbare Verwerfung. Sie wird südöstlich von Avče im orographischen Bilde sichtbar gemacht durch den fast geradlinigen, tief eingerissenen Avče-graben und sie quert das Čepovaner Tal an der Stelle, wo dieses eine knieförmige Knickung aufweist. Durch je eine tiefe Einsattlung in den beiderseitigen Plateaukanten und im weiteren Verlaufe durch die Talmulde von Lokva wird die Lage der Störung bezeichnet; in der Richtung gegen Dol verschwinden aber die orographischen Indizien ziemlich, obwohl gerade hier die Dislokation sehr bedeutend ist.

Die Verschiebung nimmt gegen Osten an Bedeutung zu. Westlich des Isonzo konnte ihre Existenz innerhalb des ganz einheitlich gestalteten Flyschkomplexes noch nicht erwiesen werden; östlich des Flusses äußert sie sich zunächst durch eine Zerrüttung des Flysches. In der Kreideaufwölbung, welche den mittleren Avče-graben quert, ist die Dislokation am Bache selbst sehr schön als senkrechte oder steil NO fallende Kluftfläche<sup>1)</sup> zu beobachten. Noch deutlicher kommt sie aber dadurch zum Ausdruck, daß der östliche Flyschrand der Mulde von Kal an ihr abschneidet und gegen seine Fortsetzung um  $\frac{3}{4}$  km nach Osten verschoben ist; es hat also eine Absenkung des nördlichen Flügels stattgefunden. Dementsprechend ist auch der Zusammenhang der beiderseitigen Tithonkalke unterbrochen und an einer Stelle — zirka 2 km südlich der Locovec-Kirche, nur wenig entfernt von der südöstlichen Plateaukante — ist zwischen den Sphäractinienkalken des Nord- und des Südflügels ein sehr schmaler Streifen von SW fallenden Konglomeraten und Griffelmergeln des Flysches eingeklemmt.

Bei Lokva wird durch den Verwurf die Breite der Oolithzone verringert und ein anormaler Kontakt mit dem südwestlich anstoßenden Sphäractinienkalk herbeigeführt, was auf ein lokales Absinken des letzteren hinweist. Aber im weiteren Verlaufe, schon im Bereiche des Kartenblattes Adelsberg, schneidet die SW fallende Schichtfolge von Oolith und Malm des Nordflügels scharf gegen den im Süden emporsteigenden Megalodontenkalk und Hauptdolomit des Čavin ab. Es zeigt sich innerhalb der letzteren Gesteine sogar eine Nebenstörung, welche eine analoge, wenn auch kleinere Vertikalverschiebung hervorruft, aber gegen Westen bald unsichtbar wird<sup>2)</sup>. Südöstlich vom Forsthaus

<sup>1)</sup> Die Rutschstreifen an den Kluftflächen zeigen vertikale Bewegung an.

<sup>2)</sup> Möglicherweise besteht aber trotzdem ein Zusammenhang mit der pag. 109 erwähnten Dislokation von Bate—Madonj.



Dol (Predmejo) erreichen beide Verwerfungen den Rand der Wippacher Flyschmulde. Der Plateauabsturz, welcher von Görz bis zum Südfuß des Čavin sehr gleichmäßig nach OSO verläuft, springt in dieser Gegend plötzlich scharf nach N zurück, schneidet an der geschilderten Bruchzone quer ab und letztere übernimmt nun die weitere Begrenzung des als Križna gora bezeichneten Ostabschnittes des Ternovener Plateaus.

Zu erwähnen ist noch, daß auch nördlich der Hauptverwerfung Avče — Lokva — Dol im Locovecplateau eine Nebenstörung auftritt, welche ungefähr 2 km westlich der Gemeindegemeindekirche Locovec abzweigt und die Fahrstraße nach Osten begleitet.

Flyschkonglomerat und Sandstein ist hier innerhalb eines schmalen Streifens noch erhalten und wenige hundert Schritte westlich der Locovec-Kirche ist eine kleine Partie von Flyschmergel mitten zwischen Jurakalken eingeklemmt. Auch diese Verwerfung zieht, sich allmählich von der Hauptstörung auf ca. 2 km entfernend, durch das Čepovaner Tal und äußert sich hier dadurch, daß die WSW fallenden Hauptdolomite des Nordflügels und die in gleicher Richtung geneigten Megalodontenkalk des Südflügels gegeneinander streichen, statt in normalen Lagerungsverband zu treten. Eine kleine Talmulde bezeichnet beim Forsthaus Mrzla Draga den Verlauf der Störung im nördlichen Ternovener Walde, aber weiter östlich gehen die Spuren im Hauptdolomiterrain der Tribušaner Wände verloren.

Sehr interessant ist die Existenz von zwei nördlich verlaufenden Brüchen, welche im Locovecplateau die Schichtplatte zwischen der Idrianer Bruchlinie und dem nördlichen Ast der Avče — Lokva-Verwerfung durchschneiden. Der östlicher gelegene wird von dem in Hauptdolomit eingeschnittenen Čepovaner Tal nur durch einen schmalen, aus westlich fallendem Megalodontenkalk bestehenden Höhenzug getrennt. Er fällt im Terrain sofort auf durch eine lange talähnliche Depression, welche über die Gehöfte Na Prevalu — Čerček — Spilenca verläuft und unregelmäßigen Felsboden besitzt. Am Westflügel der Verwerfung kommt in der Umgebung der genannten Gehöfte nochmals Hauptdolomit zum Vorschein, welcher gegen Westen normal unter Megalodontenkalk einsinkt. Weiter nördlich scheint auch der Rand der Mulde von Lom an dieser Linie gestört zu sein.

Zwei Kilometer weiter westlich läuft eine zweite Nordsüdstörung, welche teilweise ebenfalls durch eine Terrainfurche ausgeprägt ist. Sie begrenzt im nördlichen Teile ihres Verlaufes das Rudistenkalkterrain von Korenj gegen Ost und bringt weiterhin eine auffällige Verschiebung im Südrande der Mulde von Lom zustande. Abgesunken ist hier der Westflügel.

Dieser Teil des Plateaus gewährt also den Eindruck einer spröden Schichtplatte, welche durch NW-SO verlaufende Hauptsprünge und nordsüdlich verlaufende Zwischenstörungen in Schollen zerlegt wird.

### 3. Störung Bate—Madonj.

Eine allerdings nur untergeordnete, mit Absinken des Nordflügels verbundene Verwerfung oder Flexur erscheint durch die sehr regelmäßige SW-Grenze der Flyschmulde von Banjšice angedeutet.

Nördlich von Madonj fällt die Flyschreihe gegen die Kreidengrenze ein, bei Bate sind Zerrüttungen zu beobachten und näher am Isonzoghänge dürfte in der gleichen Linie eine kleine Schichtverschiebung den Lagerungsunterschied zwischen den SW fallenden Kreidekalken des Jelenik und jenen des nördlich anschließenden Plateauteiles bewirken.

#### 4. Verwerfung Globna—Gargaro.

Eine der wichtigsten und auffälligsten unter den südöstlich streichenden Dislokationen zieht von Globna am Isonzo (bei Plava) über Gargaro zum Sattel zwischen St. Daniel- und St. Gabrielberg, wo sie ähnlich wie die schon beschriebene Avče—Lokva-Verwerfung in den südlichen Plateaubsturz hinausstreicht und eine Einkerbung des letzteren im Gefolge hat. An dieser Verwerfung ist die Plateauregion gegen den Kreidezug des Monte Santo abgesunken und infolgedessen die Flyschbedeckung als breite Zone zwischen beiden erhalten.

Prachtvolle Aufschlüsse bietet auf dem rechten Isonzoghänge NW von Globna ein kleiner Graben, dessen Südwand auf längere Erstreckung durch eine glatte, steil NO fallende Verwerfungsfläche gebildet wird, welche die SW verflächenden Kreidekalke des hier schon stark verschmälerten Monte Santo-Zuges gegen zerrüttete Flyschmergel und Sandsteine begrenzt.

In der Richtung gegen den Kolovratrücken (Korada), welcher die Wasserscheide zwischen Isonzo und Iudrio bildet, sinkt die Kreide unter, aber ein Wechsel im Verflachen der nun unmittelbar zusammenstreichenden Flyschgesteine des Nord- und Südflügels (NO-Fallen in ersterem, SW-Fallen in letzterem) zeigt den weiteren Verlauf der Störung an, welche nunmehr in das mir unbekanntes Terrain jenseits der Reichsgrenze eintritt.

Auf der linken Isonzoseite, zirka 1 km SO von Globna sind ebenfalls schöne Aufschlüsse an der Verwerfung zu beobachten; auch der weitere, fast geradlinige Verlauf ist sehr gut ausgeprägt. Nebestörungen scheinen das Auftauchen zweier kleiner Felsrippen von Kreidekalk außerhalb des Monte Santo-Zuges zu veranlassen.

Ein deutlicher Aufschluß der NO fallenden Dislokationsklüfte liegt noch am Sattel zwischen dem St. Daniel- und St. Gabrielberg.

Die nachgewiesene Länge der Verwerfung beträgt rund 14 km, kann aber hinter der tatsächlichen noch beträchtlich zurückbleiben.

### III. Die Randfalte des Monte Santo-Zuges und ihr Verhältnis zur Überschiebungsgrenze des Ternovaner Plateaus.

Die Kreidezone, welche zwischen dem Flysch von Deskla—Gargaro und jenem des Görzer Hügellandes („Coglio“) emporsteigt, wird durch das tiefe Längstal des Isonzo zwischen Plava und Salcano in zwei parallele Rücken: den Sabotino (südliche Talseite) und den Monte Santo (nördliche Talseite) gespalten.

Beide gehören zusammen einem einzigen, durch Erosion zerschnittenen Gewölbe an, dessen Nordflügel infolge des Abbruches an der Globna—Gargaro-Verwerfung größtenteils versenkt ist und nur im

südlichen Teil des Monte Santo-Zuges und am St. Gabrielberge noch in der Schichtstellung deutlich zum Vorschein kommt.

Bei Plava sinkt das allmählich ausspitzenende Nordende der Kreidezone mit südwestlichem Fallen unter die diskordant aufgelagerte Flyschbasis des Coglio, deren Schichtkopf im Verlauf nach Südosten sich allmählich um so mehr vom Isonzo entfernt, je höher die Kreide des Sabotinokammes emporsteigt. Schließlich zieht die Flyschgrenze auf die südwestliche Abdachung des Rückens hinüber. Kleine Verwerfungen am SW-Hang des Sabotino, mit welchen das Eindringen einer schmalen Flyschzunge in das Kreideterrain und das Auftreten einer isolierten, keilförmig eingezwängten Partie von Flysch zusammenhängt, stellen sich östlich von Podsenica, ungefähr an der Grenze der Kartenblätter Tolmein und Görz ein.

Die an Konglomeraten reiche Eocänbasis fällt in dieser Gegend noch immer von der Kreide weg; wenn man aber von der Auflagerungsgrenze gegen das Hangende fortschreitet, sieht man die Schichten steiler gestellt, bis schließlich Überkipfung eintritt. Dasselbe ist noch der Fall in dem Profil von Podsabotino, zwischen Podsenica und dem Isonzo; endlich aber ist auch die randliche Kreidezone überkippt. Die kurze Quertalstrecke, mit welcher der Isonzo oberhalb Salcano aus dem Längstal in die Görzer Ebene austritt, zeigt an der Valentinikuppe (Abschluß des Sabotinozuges) prachtvoll die auf den Flysch überstürzten Kreidekalkbänke des südlichen Antiklinalschenkels, wobei eine inmitten der Kalkmasse durchschneidende Längsstörung — möglicherweise die Fortsetzung einer der oben erwähnten Sprünge von Podsenica — eine gut sichtbare Schichtzerknitterung am Hange ober der berühmten Salcanobrücke hervorruft.

Auf diese Weise vollzieht sich der Übergang von dem normalen Untersinken des Kreidezuges, welches noch bei Plava im Landschaftsbilde so deutlich hervortritt, in die Randüberschiebung, welche weiter östlich die Grenze der mesozoischen Kalke gegen die Flyschmulde des Wippachtales auszeichnet. Nordöstlich von Görz wird zunächst der Antiklinalzug des Monte Santo schräg abgeschnitten, wobei aber infolge von Zersplitterung der Störungen einzelne Flyschzungen in ähnlicher Weise eingreifen wie bei Podsenica (Aufschlüsse an der Straße Görz—Monte Santo).

Östlich der Stelle, an welcher die Verwerfung Globna—Gargaro in den Plateaurand ausmündet, steigen die Schichtflächen der Plateaukalke allmählich an, so daß nach den kretazischen Kalken allmählich ältere Gesteinsglieder den Flyschrand begleiten.

Nordwestlich von Haidenschaft bildet sogar der Hauptdolomit den Randabsturz und erscheint auch im Flysch bei Slokari als kleine, außenliegende Klippe. Da letztere unmittelbar am Fußpunkt einer der großen Bergsturmassen auftritt, ist die Möglichkeit vorhanden, daß es sich um einen abgeglittenen Riesenblock handelt. Überhaupt zeigt sich an der Wand des flachliegenden Hauptdolomits südlich von Dol—Predmejo noch immer das Fortdauern des Ablösungsprozesses, welcher offenbar durch die abnorme Lagerung bedingt ist.

An einer Stelle NW von Haidenschaft ist die flach unter die Plateauschichten einfallende Überschiebungsfäche, welche den Flysch

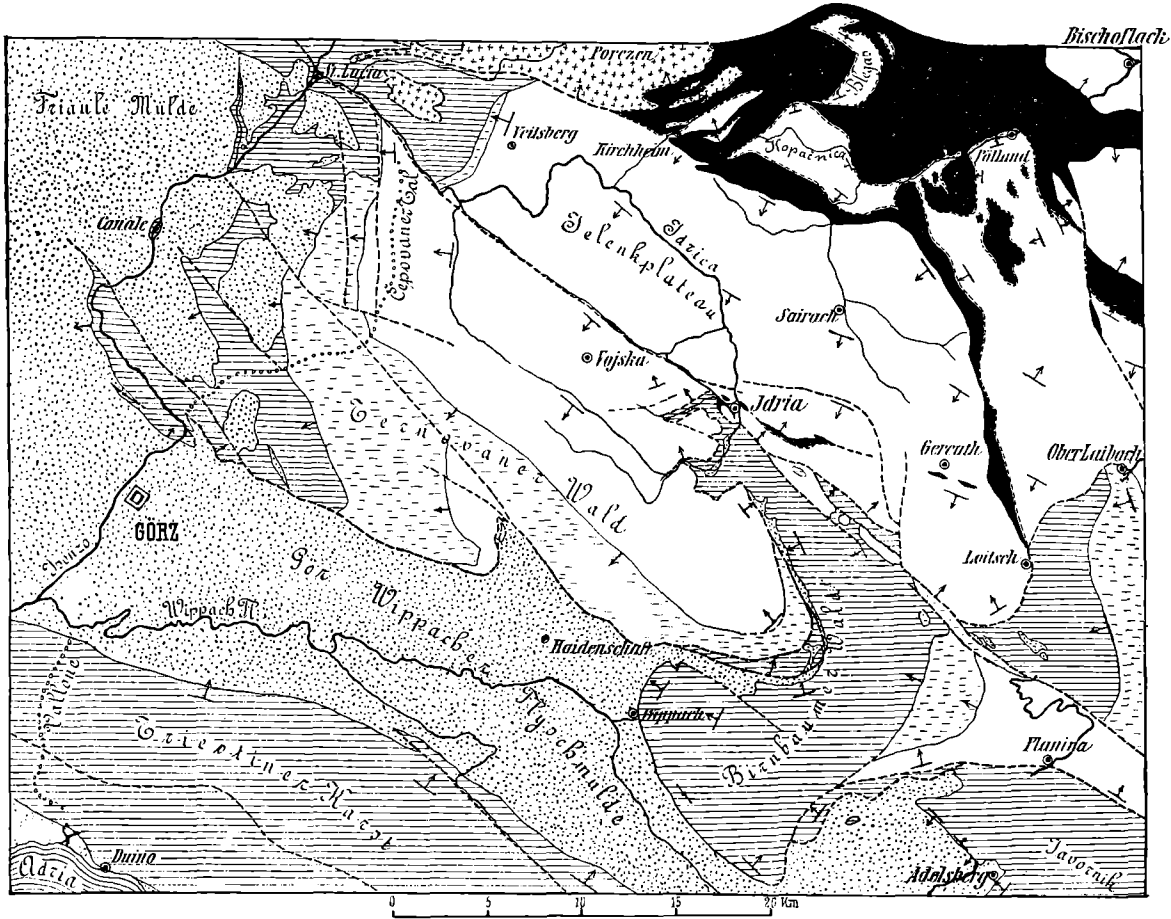








Fig. 3.  
Maßstab: 1:400.000.

-  Carbon und älteres Paläozoicum.
-  Trias (inklusive Perm) der Hochkarstzone und des Pölland-Bischoflacker Gebietes.
-  Trias-Jura-Kreide der Porezenzone (Bačatal-Fazies).
-  Jura des Karstes.
-  Kreide des Karstes.
-  Eocän.

Anmerkung:  
Die Hauptdislokationen sind gestrichelt.

abschneidet, durch einen Grabeneinriß gut bloßgelegt; zumeist aber verhüllt die gewaltige Schuttüberstreuung den Fuß der Wände.

Beim Betrachten des geologischen Bildes, welches diese östlicheren Teile des Überschiebungsrandes bieten, würde man zunächst den Eindruck erhalten, daß hier der Stirnrand des Ternovaner Plateaus seit Eintritt der posteocänen Bewegung außerordentlich weit durch Denudation zurückgewichen ist, weil man sonst an der Flyschgrenze zunächst die Kreide erwarten müßte, genau so wie dies nördlich von Görz wirklich zutrifft.

Nun wurde aber im stratigraphischen Teil und in den tektonischen Vorbemerkungen (pag. 107) betont, daß die Schichtköpfe von Obertithon, welche südlich von Ternova an die Plateaukante heraustreten, im Norden unter dem transgredierenden Flysch der Banjšicemulde verschwinden, sie waren also bereits vor Ablagerung des letzteren bloßgelegt. Ich glaube daher, annehmen zu müssen, daß schon vor dem Mitteleocän eine in der Richtung gegen den heutigen Isonzo an Intensität abnehmende Dislokation bestand, an welcher das Ternovaner Gebiet gegen Osten allmählich anstieg, während der südlich von der Störung liegende Triestiner Karst gesenkt blieb. Damit steht auch die Tatsache in Übereinstimmung, daß in letzterer Gegend die Schichtreihe bereits wesentlich vervollständigt ist, da sie Rudistenkalke, liburnische Stufe, Alveolinen- und Nummulitenkalk umfaßt.

Bei der nacheocänen Faltung konnte sich in der schon vorher tektonisch vorgezeichneten Grenzzone zwischen Hochkarst und Niederkarst der Gebirgsdruck leichter auslösen als an anderen Stellen. Es liegt also nach meiner Ansicht die Randüberschiebung der schräg gestellten Schichtplatte des Ternovaner Waldes vor. Letztere dringt über den Flysch des Wippachtales vor, während sie gegen Westen allmählich absinkt, wobei die Überschiebung zunächst in eine Überkipfung übergeht und schließlich durch normale Lagerungsverhältnisse (zum Beispiel bei Plava) abgelöst wird. In diesem letzteren Abschnitt vollzieht sich dann die Vereinigung des Plateauflysches mit jenem der Görz-Wippacher Mulde. Die Verwerfung von Globna-Gargaro bedeutet nur eine untergeordnete Störung des Schichtzusammenhanges und spielt keine andere Rolle als irgend einer der zahlreichen NW—SO-Brüche der Plateauregion.

#### **Die Stellung des Görzer Hochkarstes im allgemeinen Gebirgsbau.**

Wenn man behufs weiterer Orientierung über die tektonische Stellung des Görzer Hochkarstes zu seiner Umgebung das Blatt *Adelsberg-Haidenschaft* der geologischen Spezialkarte 1:75.000 (Geol. R.-A. 1905) heranzieht, sieht man, daß nicht nur der Flysch der Görz-Wippacher Mulde, sondern auch das weiter östlich emporsteigende Hochkarstplateau des Birnbaumer Waldes gegen ihn einsinkt. Das Einsinken erfolgt in der Weise, daß die zum Teil von schmalen Flyschresten begleitete Kreideplatte des Birnbaumer Waldes das scharf bogenförmige Ostende der Jura-Triasregion des Ternovaner Waldes umfaßt und buchtartig bis in die Gegend von Idria ein-

dringt, sich also zwischen den Ternovener Wald und die Triaszonen von Idria und Gereuth einschleibt. Die Grenze zwischen diesem keilförmig gegen NW eindringenden Teil des Birnbaumer Waldes und den zum Teil höher aufragenden, älteren Gesteinszonen seiner Umgrenzung scheint nach dem Verlauf der Aufschlüsse vorwiegend den Charakter von Überschiebungen zu haben.

Ich verhehle mir nicht, daß dieses eigentümliche, übrigens im Blatte Adelsberg nicht vereinzelt dastehende Verhältnis zwischen zwei Teilen der Hochkarstzone<sup>1)</sup> von vielen Geologen durch die Annahme sehr weitgehender, nach SW gerichteter Bewegungen erklärt werden dürfte. Der Ternovener Wald wäre unter diesem Gesichtspunkt der vordere, zum Teil noch mit erhaltenem Stirrand (Monte Santo-Zug) ausgestattete Teil einer großen Überschiebungsdecke, unter welcher die nächst tiefere, gleichfalls über den autochthonen Flysch der Görz-Wippacher Mulde vordringende Faltendecke des Birnbaumer Waldes samt ihren aufliegenden Flyschresten durch Denudation bloßgelegt ist. Die Kreidebucht von Idria wäre dann nur das Resultat einer besonders weitgehenden Denudation und die Idrianer Dislokationszone durchwegs eine Verwerfung mit abgesenktem Nordflügel, welcher dadurch vor Durchwaschung besser geschützt war als der andere.

Die Annahme eines engen tektonischen Verbandes zwischen den beiden Flügeln der Idrianer Verwerfung ist übrigens von der hier berührten Frage ganz unabhängig und kann nicht bezweifelt werden. Es genügt hier, auf die Beziehungen zwischen dem Veitsbergplateau einerseits und dem Ternovener Wald andererseits hinzuweisen, um dies zu zeigen.

Nun enthält das Veitsbergplateau nur den jüngeren, gegen Westen absinkenden Teil jenes ausgedehnten Schichtsystems, welches im Gebiet der mittleren Idrica sowie der Sairach-Pöllander Zeyer (Sora-Fluß) bis auf den paläozoischen Untergrund aufgeschlossen ist und sich jenseits der Laibacher Ebene weiter fortsetzt.

In den eben genannten Gebirgskomplex dringt von Südosten her keilförmig eine durch Dislokationen umgrenzte Triasregion ein, welche bis etwas über den Blegašgipfel hinaus zu verfolgen ist und bei Pölland vom Karbon des Zeyer Gebietes so flach überschoben wird, daß die Erosion beträchtliche Deckschollen abtrennen konnte (vergl. Comptes Rendus, IX. Cong. Géol. internat. Vienne 1903, pag. 507; die beigegegebene Karte 1:75.000 schließt direkt an das Adelsberger Blatt an und kann daher zur genaueren Verfolgung der hier erwähnten Erscheinungen verwendet werden).

Man hätte, der oben angeführten Gedankenreihe folgend, auch dieses Gebiet als „Fenster“ zu betrachten und damit die Abzweigung der supponierten Ternovener Decke von ihrer Unterlage noch weit nördlich der Pöllander Aufschlüsse anzunehmen; letztere liegen bereits rund 40 km von der Görz-Haidenschafter Plateaukante entfernt.

<sup>1)</sup> Vergl. das Verhältnis des Birnbaumer Waldes zur Zone des Krainer Schneeberges.

<sup>2)</sup> Vom Birnbaumer Wald ist dieses Gebiet, welches weiter südlich auch Jura-Kreide-Eocän umfaßt, nur durch eine Absenkung an der Idrianer Störung getrennt.

In Berücksichtigung des Umstandes, daß über dieser hypothetischen Ternovaner Decke noch die großen Überschiebungen der Julischen Alpen folgen (vergl. Kossmat, Geologie des Wocheiner Tunnels, mit Karte und Profilen, Denkschr. d. k. Akad. der Wissenschaften, Wien 1907), käme man auf diese Weise zur Annahme eines gewaltigen gegen Süden und Südwesten gerichteten Deckensystems, dessen obere Teile unmittelbar südlich der bekannten Gailtalzone (alpin-dinarische Grenze im Sinne von E. Suess) ihren Ausgang nehmen<sup>1)</sup>.

Der einfache Bau, welchen die südliche Kalkzone westlich des hier besprochenen Gebietes, zum Beispiel am Tagliamentodurchschnitt, aufweist, würde nur damit zusammenhängen, daß die Hochkarstzone hier nicht so tief geschnitten ist, wie bei Idria und Pölland.

Ich bin zur Überzeugung gekommen, daß die Erklärung dieser eigentümlichen tektonischen Erscheinungen nicht auf dem oben angedeuteten Wege zu finden ist.

Ein schwerwiegendes Bedenken gegen die Annahme einer weitgehenden Ternovaner Überfaltungsdecke liegt zunächst in folgender Erscheinung: Die überschobene Karbonzone von Pölland ist als sehr breites Band in die Littauer Antiklinale zu verfolgen (vergl. die Skizzenkarte in Verh. 1905, pag. 72). Letztere wird in ihrem mittleren und östlichen Teile flach von der wellig gefalteten Unterkraimer Triasregion überlagert, welche andererseits ununterbrochen mit dem unter die Pöllander Überschiebung einsinkenden Triaskeil zusammenhängt. Es müßte daher eine Torsion von ungeheuren Dimensionen angenommen werden, welche sich aber mit den beobachteten Verhältnissen nicht in Einklang bringen läßt.

Anführen möchte ich ferner: Dieselbe Flyschzone, welche bei Wippach die Kreide des Birnbaumer Waldes mit Basalkonglomeraten überlagert, streicht ohne Unterbrechung des Zusammenhanges und ohne Änderung in ihrem petrographischen Charakter über Haidenschaft und Görz bis in das Coglio, wo sie sich diskordant auf die faziell und tektonisch zum Ternovaner Plateau gehörige Randfalte des Sabotino legt.

Diese Gemeinsamkeit der ursprünglichen Flyschüberlagerung läßt mir eine Zerlegung der besprochenen Hochkarststufen in zwei durch eine Fernüberschiebung getrennte Decken nicht möglich erscheinen.

Ferner zeigt die Muldenmitte der Görzer Flyschzone westlich von Wippach den Bau einer flachen offenen Synklinale (vergl. Blatt Adelsberg), deren Schenkel einerseits dem Umriß des südlichen, regel-

<sup>1)</sup> Ich habe das tektonische Problem dieser Gegend schon seit längerer Zeit verfolgt, aber trotzdem nur ganz flüchtig auf seine Existenz hingewiesen (zum Beispiel Comptes Rendus, IX. Congr. internat. Vienne 1903, 517; Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1906, pag. 271, Denkschr. d. kais. Akad., Wien 1907, pag. 137), weil eine eingehende Diskussion die Heranziehung eines über weite Strecken verteilten Tatsachenmaterials erfordert, welches nur schrittweise beschafft werden konnte und in einer besonderen Monographie ausführlich besprochen werden soll.

mäßig auftauchenden Karstterrains, anderseits dem Plateauabsturz des Ternovaner Waldes parallel laufen. Auch dieses Verhältnis spricht, wenigstens im Zusammenhang mit der vorher erwähnten Einheitlichkeit der Görzer Flyschzone, für engere Beziehungen, welche zwischen dem Bau der letzteren und dem Verlauf des Überschiebungsrandes bestehen.

Nach meiner Auffassung gehören der Ternovaner und Birnbaumer Wald einer einzigen Zone an, welche auch transversal stark gestört ist. Das Gebirge wird dadurch in förmliche Schollen zerlegt, von welchen immer die weiter südöstlich gelegene gegen ihre Nachbarscholle einfällt und von ihr randlich überschoben wird (vergl. die dreifache Schuppenbildung am SO-Rande des Ternovaner Waldes im Blatt Adelsberg). Es hat danach ein Zusammenschub nicht nur in longitudinalem, sondern auch in transversalem Sinne stattgefunden.

Da es sich gerade um ein Gebiet handelt, in welchem die südöstlich streichenden, inneren Karstzonen an die ostwestlich verlaufenden Kalkalpen herantreten und gegen diese einsinken, kann das Zusammentreffen verschiedener Druckrichtungen in der Nähe der Knickungsstelle einen Einfluß auf die Entstehung des beschriebenen Strukturtypus genommen haben.

Von großem Interesse ist das Auftreten normaler, die Schichtplatte des Ternovaner Waldes durchsetzender Verwerfungssprünge, welche größtenteils der Idrianer Hauptstörung parallel sind, aber den Plateauabsturz nicht überschreiten. An ihnen hat nicht ein staffelförmiges Absitzen der näher zur Ebene liegenden Teile stattgefunden, sondern es sind mit bemerkenswerter Regelmäßigkeit jeweils die inneren Flügel gegenüber den äußeren abgesunken — wie wenn mit Nachlassen der Faltenspannung die höher emporgewölbten Teile nachgesunken wären.

Dies würde natürlich voraussetzen, daß bei der Aufwölbung eine Tendenz zur Abtrennung der Ternovaner Platte von ihrem Untergrund vorhanden war. Anderseits würde auch das unregelmäßige ineinanderschieben einzelner Schollen, durch welches ich zum Beispiel das Verhältnis zwischen Ternovaner und Birnbaumer Wald zu erklären versuche, bei einem solchen Verhalten der Plateaus zu ihrer Basis leicht begreiflich sein.

### **Beziehungen zwischen Morphologie und Tektonik in der Plateauregion.**

#### *a) Die Hochflächen.*

Das Locovecgebiet und der Ternovaner Wald zeigen in bezug auf ihre orographischen Verhältnisse das typische Bild einer verkarsteten Plateaulandschaft, deren Höhenverhältnisse auf weite Strecken in auffällig engen Grenzen schwanken. Eine ähnliche Beobachtung kann man in den nordöstlich der Idrianer Bruchlinie gelegenen Erhebungsgebieten beiderseits der Idrica machen. In ihnen ist zwar die Plateauoberfläche durch tief eingerissene Täler sehr stark zerschnitten, doch verraten die korrespondierenden Höhenverhältnisse die Gemeinsamkeit des Ursprungs.



Die Plateauoberfläche<sup>1)</sup> hat mit der Schichtenlage nichts zu tun, sie schneidet diese willkürlich, so daß zum Beispiel im Osten vorwiegend mittel- und obertriadische, im Westen jurassische und kretazische Gesteine den Untergrund bilden. Zur genaueren Orientierung über diese Oberflächengestaltung, welche in der Natur beim Ausblick von günstig gelegenen Punkten sehr auffällt, sei auf die Blätter Zone 21, Kol. IX und X, Zone 22, Kol. IX und X der Spezialkarte hingewiesen.

Die Zerstörung mesozoischer Kalke ist keineswegs ausschließlich in nacheocäner Zeit vor sich gegangen, denn die Transgression des Flysches auf das Tithon des östlichen Locovecplateaus zeigt, daß schon vorher die Verebnung der geneigten Kalktafel begonnen hatte.

Daß aber die Plateauoberfläche in ihrer heutigen Form das Werk späterer Denudation ist, ersieht man aus dem Umstand, daß auch der Focänflysch in sie hineinfällt und daß die Verwerfung von Avče, welche alle Schichten schneidet, keine Niveauveränderung der beiderseitigen Hochflächen hervorruft, mithin älter als diese ist.

Die Plateaukanten beiderseits der nördlichen Hälfte des Čepovaner Hochtales halten sich durchschnittlich in einer Höhe von 900 bis 1000 *m*; dasselbe gilt von den anschließenden Plateauflächen, nur findet eine kleine Höhenabnahme in westlicher Richtung statt. Am besten zeigt dies das nur wenig durch Erosion zerschnittene Banjšicegebiet, wo die leicht wellige Terrainoberfläche von nahezu 900 *m* in der Gemeinde Locovec auf rund 700 *m* in der Nähe der westlichen Plateaukante herabsinkt.

Sehr konstante Reliefverhältnisse zeigt der westliche Teil des Ternovaner Plateaus. Die Höhenlage des Ortes Ternova (788 *m*) ist für eine sehr breite Zone charakteristisch, während östlich davon eine stärker gewellte Hügellandschaft dem Plateau aufgesetzt ist und im Merzavec 1406, im Goljak 1496 *m* erreicht. Die Höhen des östlichen Ternovaner Waldes schwanken wieder innerhalb engerer Grenzen und verfließen von der Ferne mit jenen des Birnbaumer Waldes trotz der zwischen beiden bestehenden scharfen geologischen Abgrenzung zu einer einzigen, im Detail zwar sehr bewegten, im großen aber mäßig welligen Erhebungsmasse.

Im Gegensatz zur bedeutenden mittleren Erhebung des Ternovaner und Locovecplateaus hält sich die nördlich der unteren Idrica, also auf dem jenseitigen Flügel der Idrianer Verwerfung gelegene und übergeneigte Kreide-Jura-Trias-Schichten verlaufende Hochfläche des Veitsberges im allgemeinen nur wenig über 600 *m*. Das gleiche gilt von den benachbarten, aber durch tiefe Erosionstäler isolierten Ebenheiten von Poljice und Ravne (SW von Kirchheim) sowie von Šebrelje, welche zweifellos alle einheitlichen Ursprunges sind.

Es macht nun den Eindruck, daß der auffällige Niveauunterschied zwischen dieser nördlich der Bruchlinie gelegenen Hochfläche und jener des Locovec-Ternovaner-Gebietes mit einer tektonischen

---

<sup>1)</sup> Eine kurze Bemerkung über diese Oberflächenform gibt auch E. Brückner im Abschnitt „Isonzogletscher“ des Werkes „Die Alpen im Eiszeitalter“, Bd. III, Berlin 1909, pag. 37.

Absenkung in Zusammenhang steht, daß demnach die letzten Bewegungen jünger sind als die erwähnten Denudationsflächen. Die später zu erwähnenden Verhältnisse lassen diesen Schluß keinesfalls als besonders gewagt erscheinen.

Gegen Idria steigt die Oberfläche der Plateaufragmente auch nördlich der Idrianer Bruchlinie an und erreicht im Jelenkplateau über 1000 *m*; in dieser Gegend ist auch der geologische Höhenunterschied zwischen den beiden Flügeln der Dislokation sehr gering.

### b) Das Čepovaner Hochtal.

Durch die wellige Hochfläche des Locovec-Ternovaner Plateaus schneidet in südlicher bis südwestlicher Richtung das Tal von Čepovan. Es ist dies eine tiefe, durchweg in Kalk und Dolomit eingesenkte Erosionsfurche, welche zweifellos durch einen bedeutenden, dem Entwässerungssystem des Isonzo zugehörigen Fluß geschaffen wurde. Die Breite des Tales zwischen den beiderseitigen scharf ausgeprägten Kanten beträgt rund 1—1½ *km*, die Tiefe des Talbodens unter der Plateauoberfläche 300—400 *m*.

Schotteranhäufungen innerhalb der Erosionsrinne habe ich bei meinen allerdings nicht direkt dem Aufsuchen derartiger Bildungen gewidmeten Touren noch nicht beobachtet. Stellenweise können sich solche unter dem Gras und Schutt der Talwände verbergen, doch sind größere Ablagerungen keinesfalls zu erwarten. Übrigens weist ja auch der heutige Mittellauf des Isonzo talabwärts vom ehemaligen Gletschergebiet sehr selten Alluvionen auf — von den diluvialen Terrassenschottern natürlich abgesehen.

Das Čepovaner Tal ist vom heutigen Entwässerungssystem vollkommen losgelöst und besitzt nicht einmal einen Bachlauf. Quellen sind nur bei Čepovan selbst und östlich von Fofovica bei Gargaro vorhanden; in ersterem Orte wird ihr Ablauf aufgefangen und betreibt zwei kleinere Mühlen.

An dem Punkt, wo das Čepovaner Tal im Norden durch das steile, regelmäßige Gehänge des heutigen Idricatales schräg abgeschnitten wird, befindet sich seine Sohle bei Kote 551, also 380 *m* über dem Idricafuß. Nach anfänglicher leichter Neigung gegen Süd (Kote 530, zirka 1 *km* südlich von 551) steigt es allmählich auf 641 *m* an (bei der Kapelle von Čepovan, 6 *km* südlich von 551) und fällt von hier innerhalb einer weiteren Erstreckung von 10 *km* bis zur Kote 451 beim W.-H. Kal. Von letzterem Punkte sinkt es sehr rasch, nämlich in einer Strecke von weniger als 1 *km*, bis zum tiefen Alluvialboden von Britof—Gargaro herab (Britof 286 *m*), in welchem das Feisbett des alten Tales jedenfalls noch erheblich unter der Terrainoberfläche liegt.

Um so auffälliger ist es daher, daß die sackartig zwischen den Kreidekalk des Monte Santo und des St. Gabriel eindringende kurze Furche von Dol (bei Britof) gegen SW zum 332 *m* hohen Prevalasattel ansteigt, mit welchem die im ganzen über 20 *km* lange Erosionsfurche vor der Flyschlandschaft und der zirka 85 *m* über dem Meere liegenden Schotterebene von Görz endet.

Das rasche Absinken des Čepovaner Tales gegen Britof und

sein Ansteigen zum Prevalasattel kann ich mir nur durch eine Vertikalverschiebung erklären, welche an der durchziehenden Bruchlinie von Globna—Gargaro stattgefunden hat. Mit dieser Erklärungsart stimmen auch die im Küstenkarst zu beobachtenden Erscheinungen überein.

Südlich von Görz, in der Luftlinie nur 12 km SSW vom Prevalasattel, steigt der westliche Vorsprung des Triestiner Karstes aus der hier nur 40—50 m über dem Meere gelegenen Diluvialebene heraus. Er stellt in diesem Gebiete eine deutliche Verebnungsfläche dar, deren Bedeutung von Prof. Norbert Krebs<sup>1)</sup> in sehr klarer Weise dargestellt wurde. Das Niveau dieser Fläche liegt bei Komen in rund 300 m, mithin erheblich tiefer als die Hochkarststufe (Ternova zirka 800 m), und sinkt zudem gegen Westen allmählich auf 200 m und schließlich vor dem Abfall bei Sagrado auf 110 m herab.

Eine Erosionsfurche, das zirka 10 km lange Vallone, welches die Richtung des unteren Čepovaner Tales unverkennbar fortsetzt, schneidet nördlich von Monfalcone in fast nordsüdlicher Richtung durch diese Verebnungsfläche — in ganz der gleichen Weise wie das Čepovaner Tal durch den Hochkarst. Auch das Vallone ist nach N. Krebs disloziert, es sinkt an einer der wichtigsten Längsstörungen des Triestiner Karstes von 85 m auf zirka 44 m (Sattelhöhe südlich vom Doberdösee) und an einer zweiten, etwas weiter südlich gelegenen Verwerfung auf rund 10 m, sogar unter den Grundwasserspiegel, welcher daher im „Roterdsee“ zutage tritt.

Das Vallone sinkt also an jungen Störungen staffelförmig zum Meere ab; es liegt zudem um 245 m tiefer als das Ende des Čepovaner Tales. Wenn man, was ich nach der ganzen Situation nicht bezweifeln kann, annimmt, daß beide einem einzigen Flußsystem angehörten, ist es bei der so ausgeglichenen reifen Form der beiden nur 12 km voneinander entfernten Talfragmente unmöglich, anzunehmen, daß dieser Gefällsbruch ein ursprünglicher ist, während der heutige Isonzo in der korrespondierenden Strecke nur ein Gefälle von wenig über 30 m hat.

Sowohl die Verebnungsfläche des Triestiner Karstes als auch die eingeschnittenen alten Erosionsfurchen sinken also, wenn auch in verschiedenem Grade gegenüber der Hochkarstfläche und dem Čepovaner Tal ab. Es ist ziemlich wahrscheinlich, daß in der breiten Ebene von Görz das Verbindungsstück zwischen den beiden alten Talfragmenten nicht lediglich durch Erosion des Flysches, sondern wenigstens teilweise durch andauernde Senkung der Muldenregion verschwunden ist und unter der buchtartig eindringenden Diluvialebene begraben wurde.

### c) Schlußfolgerungen.

Das Studium der Denudationsflächen und der in ihnen eingeschnittenen Täler hat in verschiedenen Teilen des Karstes zu wichtigen Schlußfolgerungen bezüglich der jüngsten tektonischen Ver-

<sup>1)</sup> N. Krebs, Verbogene Verebnungsflächen in Istrien. Geograph. Jahresbericht aus Österreich, Wien IV, 1906, pag. 75—85, und Die Halbinsel Istrien, Geograph. Abhandl., herausgeg. von A. Penck, Wien IX, 1907, pag. 18.

änderungen der adriatischen Region geführt; es sei hier besonders auf die neueren Studien von Prof. A. Grund<sup>1)</sup> hingewiesen.

Die Denudationsfläche des istrischen und damit wohl auch des Triestiner Karstes ist vorpliocän, denn die pliocänen Säugetierreste von Pola liegen bereits auf der Fläche (Grund, l. c. pag. 4).

Es liegt nahe, den Höhepunkt der Einebnungsphase beiläufig in die Miocänzeit zu versetzen, wie dies Grund, Krebs und E. Brückner (l. c. pag. 1037) getan haben, denn die aquitanischen Bildungen nehmen in Bosnien noch am Gebirgsbaue teil<sup>2)</sup>, während die jungmiocänen Süßwasserablagerungen von Mitteldalmatien<sup>3)</sup> (vorwiegend pontischen Alters, vielleicht aber bis in sarmatische Zeit zurückreichend) nicht einfach Denudationsrelikte von ursprünglich weit ausgedehnten Ablagerungen darstellen, sondern bereits an jetzt noch bestehende Depressionen der Karstoberfläche geknüpft sind. Sie sind jedenfalls nach der Hauptfaltung des Gebirges zu einer Zeit entstanden, als das Land im allgemeinen nur wenig über und in solchen Gebieten sogar unter dem Grundwasserspiegel lag.

Die erloschenen Täler vom Typus der Čepovaner Rinne und des Vallone sind einerseits jünger als die Denudationsflächen, andererseits älter als Quartär, da die Glazialablagerungen bereits an die heutigen, bedeutend mehr vertieften und anders gelegenen Täler geknüpft sind.

Der Gang der wichtigsten tektonischen und morphologischen Veränderungen während des Tertiärs dürfte sich für den Görzner Hochkarst annähernd in folgender Weise kennzeichnen lassen:

1. Vor Ablagerung des mittel- bis obereocänen Flysches: Schrägstellung des Ternovaner Plateaus und dadurch bedingte Abtrennung von der Zone des Triestiner Karstes.

Dieses Ereignis fällt annähernd in die Übergangszeit zwischen Kreide und Tertiär, welche im Triestiner Karst durch die Brack- und Süßwasserablagerungen der liburnischen Stufe gekennzeichnet ist<sup>4)</sup>.

2. Flyschtransgression (letzte marine Invasion<sup>5)</sup>).

3. a) Hauptfaltung des Karstes während der Oligocän- und älteren Miocänzeit. Die im oberen und mittleren Savegebiet vorhandene große Diskordanz an der Basis der Mittel- und Oberoligocänansichten zeigt, daß ein sehr bedeutender Teil dieser

<sup>1)</sup> A. Grund, Die Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres. Geograph. Jahresbericht aus Österreich, VI, Wien 1907. — Die Oberflächenformen des Dinarischen Gebirges. Zeitschr. der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin 1908, pag. 468 ff.

<sup>2)</sup> F. Katzer, Geologischer Führer durch Bosnien. Sarajevo 1909.

<sup>3)</sup> F. Kerner, Gliederung der Sinjaner Neogenformation. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 127 ff. — Das Erdbeben von Sinj. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1900, pag. 13.

<sup>4)</sup> Vergl. dazu G. Stache, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XIII, Heft 1, Wien 1885, besonders das Kapitel: Die physischen Umbildungsperioden des istro-dalmatinischen Küstenlandes, pag. 81—84.

<sup>5)</sup> Dieselbe reichte aber nicht mehr in das obere und mittlere Savetal hinüber.

Bewegungen noch in das Alttertiär fällt; anderseits wurden aber dort die Schichten des Oligocän noch vor Ablagerung des marinen Miocän gefaltet und der Denudation ausgesetzt. Der Vorgang spielte sich also während eines längeren Zeitraumes ab.

In Mitteldalmatien nehmen die bis in das Oligocän hinauf reichenden Prominaschichten noch am Faltenbaue teil, die obermiocänen Süßwasserbildungen nicht mehr.

b) Beginnende Zerstückelung der Ternovaner Schichtmasse durch Senkungsbrüche (zum Beispiel Verwerfungen von Globna-Gargaro, Avče-Dol, Idria).

Dieser Vorgang trat im unmittelbaren Zusammenhang mit der Faltung ein, ist aber im allgemeinen doch als Folgeerscheinung zu charakterisieren, was sich zum Beispiel an der Verschiebung der Muldenränder von Kal, Lom etc. zeigt.

4. Allmähliche Nivellierung des ganzen Gebietes durch Denudation, welche während der ganzen posteocänen Bewegungen ununterbrochen vor sich ging und schließlich zur Entstehung der Verebnungsflächen des Idricagebietes, des Ternovaner Plateaus und des Triestiner Karstes führte. Das ganze Gebiet wurde offenbar bis zu geringer Höhe über dem damaligen Meeresspiegel abgetragen, da sonst die große Verbreitung der Verebnungen unerklärlich wäre. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Phase zusammenfällt mit der miocänen Ablagerungsperiode im Savegebiet, besonders da südlich von Laibach der Hochkarst die Begrenzung des von der Transgression betroffenen Gebietes bildet. Im Westen stellt sich das marine Miocän erst wieder am Austritt des Tagliamento in die Ebene ein, so daß der Karst die Scheide zwischen zwei Meeresteilen: der pannonischen Bucht und der damals bedeutend mehr nach Italien gerückten Adria bildete.

Die neogenen Süßwasserseen von Dalmatien entsprechen vollkommen der Vorstellung von der damaligen geringen Höhenlage dieses stark abgetragenen Landes.

5. Belebung der Erosion durch negative Verschiebung der Küstenlinie. Entstehung der tiefen Erosionsfurche des Čepovan-Vallone-Tales. Möglicherweise begann diese Ära bereits in pontischer Zeit, welche ja durch eine sehr weitverbreitete Regression des Miocänmeeres (zum Beispiel Savegebiet, Sub-Appenningebiet etc.) ausgezeichnet war. Die noch später erfolgten letzten Faltungen sind bekannt in den zur ungarischen Ebene austreichenden Zonen, welche gegenüber dem Südrande der Julischen Alpen eine ganz ähnliche Stellung einnehmen wie in unserem Gebiete der Karst. Es ist daher von vornherein wahrscheinlich, daß sich auch in letzterem damals, also zur Pliocänzeit, Bodenbewegungen bemerkbar machten.

Einige interessante Details sind östlich von St. Lucia zu beobachten. Im Plateau von Ponikve, dessen aufgeschobene Trias zusammen mit den jüngeren mesozoischen Gesteinen des Veitsberges eine einzige wellige Hochfläche bildet (Höhe 600 bis über 700 m), fand ich südlich von Ponikve in Höhen von 500—600 m Flußschotter, welche nur durch das heutige Idricatal vom Nordende

der Čepovaner Furche getrennt sind. Wenn man, wie ich schon wegen der analogen Höhenlage glaube, die Schotter dem Flußgebiet der letzteren zuweisen darf, dann muß noch während der Erosionsperiode die auf pag. 117 erwähnte Verschiebung der beiderseitigen Hochflächen stattgefunden haben, denn diese sind südlich der Idrianer Bruchlinie rund 900 *m* über dem Meere und vom Čepovaner Tal tief durchfurcht, während die fluviatilen Spuren nördlich der Verwerfung ganz wenig in das 600—700 *m* hohe Plateau eingesenkt sind.

Auch eine andere Erscheinung veranlaßt mich, an die Existenz von tektonischen Bewegungen während der Erosionsperiode des Čepovaner Tales zu denken. Das letztere ist 300—400 *m* tief in die Hochkarstfläche eingeschnitten, das Vallone nur 50—100 *m* tief in den Küstenkarst, was bei dem nicht sehr großen Abstand beider auffällt. Es ist die Annahme zulässig, daß bereits damals der Vertikalabstand zwischen diesen beiden Teilen der alten Denudationsfläche durch tektonische Verschiebungen im Zunehmen begriffen war.

6. Čepovaner Tal und Vallone wurden außer Funktion gesetzt, indem andere, westlicher gelegene Talfurchen die Entwässerung an sich zogen. Einen wichtigen Anteil kann dabei außer dem rascheren Erosionsfortschritt im Flyschterrain des Westabschnittes noch der Umstand haben, daß die Tendenz zum Absinken in westlicher Richtung, welche sich schon in der Schichtenlage zeigt, auch in den Niveauverhältnissen der Hochfläche zum Ausdruck kommt. Man kann annehmen, daß seit dem Einschneiden des Čepovan-Valloner Systems die Schrägstellung allmählich Fortschritte machte und damit die Entwässerung nach Westen abdrängte.

Professor E. Brückner<sup>1)</sup> macht auf die Spuren einer präglazialen Erosionsbasis entlang des heutigen Isonzotales aufmerksam.

Er fand zum Beispiel unterhalb von Selo Gehängeleisten etc. in 400—500 *m* Höhe und etwas jüngere südlich von Avče bei zirka 220 *m*. Es ist möglich, daß die höher gelegenen aus derselben Zeit stammen wie das Čepovaner Tal und daß letzteres nur einem östlichen Zufluß des Isonzo entsprach, womit auch die Situation der Schotter von Ponikve stimmen würde.

Nach der Trockenlegung des Čepovaner Tales konnten weitere tektonische Verschiebungen nicht mehr durch Erosion ausgeglichen werden; der flache, mitten im Tal gelegene Felssattel von Čepovan und die Verschiebung am Bruch von Gargaro erscheinen mir als wichtige Beweise für junge Bewegungen. Auch die beträchtliche Höhendifferenz gegenüber dem Vallone und die tektonische Zerstückelung des letzteren bilden eine wichtige Vervollständigung der diesbezüglichen Anhaltspunkte.

7. Während der Diluvialzeit folgte der Isonzogletscher bereits dem heutigen, tief unter das Niveau der Čepovaner Furche vertieften Tale. Die Endmoräne bei St. Lucia liegt in einer Seehöhe von 220 *m*.

<sup>1)</sup> E. Brückner, „Isonzogletscher“ in „Die Alpen im Eiszeitalter“, Bd. III, von A. Penck und E. Brückner, Berlin 1909, pag. 1036.

Dislokationen der Quartärbildungen konnten im mittleren Isonzogebiet nicht nachgewiesen werden, hingegen zeigt nach Grund<sup>1)</sup> die Bohrung von Grado (Umgebung der heutigen Mündung) groben Diluvialschotter des Flusses in einer Tiefe von 206 *m* unter dem heutigen Meeresspiegel und liefert damit einen der Beweise für sehr beträchtliche quartäre Veränderungen in der nördlichen Adria<sup>2)</sup>.

Sehr schwierig ist die Entscheidung der Frage, wie wir uns den Vorgang bei den unter 6 und 7 erwähnten tektonischen Veränderungen der jungtertiären Festlandoberfläche zu denken haben.

Der Strand der nördlichen Adria lag zur Neogenzeit außerhalb der gegenwärtigen dinarischen Uferzone; erst weit im Süden (Miocän von Dulcigno, Pliocän vom Skutarisee) greift das Meer ein.

Die Denudationsflächen der Neogenzeit, welche innerhalb der verschiedensten Teile des Dinarischen Gebirges, vom Lande Görz bis in die Herzegovina, bekannt geworden sind, müssen zwar oberhalb des Meeresspiegels, aber immerhin in der Peripherie des damaligen adriatischen Beckens entstanden sein und können zur Zeit ihrer maximalen Ausbildung dessen Niveau unmöglich hoch überragt haben<sup>3)</sup>, weil sonst sofort eine scharfe Modellierung durch Erosion stattgefunden hätte.

Wenn wir nun beispielsweise annehmen, daß der Ternovener Wald mit seiner 900—1000 *m* über dem Meere liegenden Denudationsfläche ein stehengebliebener Horst sei, während die angrenzenden nördlichen und südlichen Teile der Verebnungsregion an den zahlreichen Brüchen absanken, dann müßte der Spiegel des Mittelmeeres seit der Zeit maximaler Einebnung des Karstes um einen Betrag gefallen sein, welcher im ungünstigsten Falle um einige hundert Meter geringer zu veranschlagen ist als die heutige Erhebung der genannten Hochfläche. Falls aber das Ternovener Plateau an der sinkenden Bewegung der Nachbargebiete in einem wenn auch nur schwächeren Grade noch teilgenommen hätte, dann wäre die Spiegeldifferenz des neogenen und des heutigen Mittelmeeres naturgemäß entsprechend größer anzunehmen.

Wenn wir uns angesichts der Möglichkeit, daß der neogene Ozeanspiegel dem heutigen nicht parallel lag, sondern einer anderen „Geoid“form entsprach, auf einen möglichst engen Umkreis beschränken, so kommen wir doch zum Schlusse, daß unter den obigen

<sup>1)</sup> Entstehung und Geschichte des Adriatischen Meeres, pag. 11. — Nach E. Brückner, „Tagliamento- und Gletscher“, l. c. pag. 1023, ist der betreffende Schotter übrigens nicht spätdiluvial, wie Grund annimmt, sondern gehört einer älteren Glazialzeit an.

<sup>2)</sup> Vergl. dazu auch E. Brückner, l. c. pag. 1023, über „Die quartäre venezianische Flexur“ am Tagliamento, deren Verbiegungshöhe nach dem Abstand zwischen dem erhöhten ältesten Quartär der Ebene und der Höhe des präglazialen Talbodens im Gebirge mit mindestens 400 *m* angenommen wird.

<sup>3)</sup> Bei weiter vom Meere abstehenden Gebieten kann allerdings die Höhenlage der Verebnungsflächen auch durch ganz andere Faktoren beeinflusst sein; aber dies trifft für den Görzner Hochkarst nicht zu, da im Osten das Neogenmeer der Savebucht, im Westen das damalige adriatische Becken (marines Miocän von Tarcento, etc.) relativ nahe war.

Voraussetzungen alle tektonisch stabil gebliebenen Mittelmeerküsten die neogenen Strandabsätze viele hundert Meter, sagen wir zum Beispiel 700—800 *m*, über dem heutigen Niveau aufweisen müßten. Da dies aber nur für wenige, in Gebieten junger Störungen gelegene zutrifft, so darf man hierin wohl eine Bestätigung für die Anschauung erblicken, daß die Höhenlage der Niveauflächen im Hochkarst wenigstens zu einem großen Teil durch Aufwölbung verursacht ist.

Flache Sattelbildung (vergl. zum Beispiel die Gefällskurve des Čepovaner Tales) und Andauer der randlichen Überschiebungsvorgänge einerseits, Weitervertiefung der Muldenzonen andererseits (Verschwinden des tertiären Tales unter der Diluvialebene von Görz) scheinen demnach hier während der Pliocänzeit stattgefunden zu haben. Dies steht in bestem Einklang mit der postmiocänen Faltung der bereits erwähnten Hügelzüge des mittleren Savegebietes, welche gegenüber dem Südrand der Kalkalpen eine ganz analoge räumliche Stellung einnehmen wie der Görzter Hochkarst.

Die flachen Gewölbe- und Muldenbiegungen der jüngsten Tertiärzeit waren ebenso wie die weit bedeutenderen früheren Faltungen begleitet und gefolgt von Senkungserscheinungen an schon vorhandenen Bruchlinien (Brüche von Idria, Gargaro, Doberdó—Brestovica etc.) und gingen während der verschiedensten Phasen der morphologischen Entwicklungsgeschichte vor sich.

Zu den letzten feststellbaren tektonischen Veränderungen im Gebiete der nördlichen Adria gehören die zum Teil lange bekannten, zuletzt von A. Grund zusammengestellten Senkungsvorgänge, welche zum Beispiel im nördlichen Teil der Adria sowohl den pliocänen als auch den diluvialen Strand tief unter den heutigen Seespiegel gebracht haben und die Uferlinie weit in die dinarischen Faltenzüge hinein verschoben.

### Literaturnotizen.

**Landeskunde von Niederösterreich.** Herausgegeben von Gustav Rusch, Prof. a. d. k. k. Lehrerbildungsanstalt in Wien.

Dritte, von Dr. Hermann Vettters, Dr. Friedrich König und Heinrich Pabisch vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 13 Holzschnitten, einer Karte, einer geologischen Karte (Oleate), einem geologischen Profil und einer Formationstabelle. Wien, R. Lechner <sup>1)</sup>.

Dieses lehrreiche Buch gehört zu einer Reihe derartiger Publikationen, die unter dem Namen methodisch bearbeiteter Texte zu den vom k. u. k. Militärgeographischen Institut in Wien herausgegebenen Schulwandkarten und Handkarten von Dr. K. Schober (redigiert von letzterem) erschienen sind.

Das Buch zerfällt in zwei ungleiche Teile, wovon der erste, nur 26 Seiten umfassende Teil allgemeine Grundbegriffe, wenn deren Kenntnis gelitten haben sollte, in das Gedächtnis zurück ruft, die zum Verständnis einer geographischen Karte notwendig sind. So werden die Begriffe der geographischen Länge und Breite, der Terrairdarstellung, der Kartenmaßstäbe u. a. kurz behandelt.

<sup>1)</sup> Nach einem, wie dem Referenten scheint, unrichtigen buchhändlerischen Standpunkte ohne Angabe des Erscheinungsjahres.