

lichen Flanke beschriebenen, hier an der Westseite besonders mächtig entwickelten kalkigen Schutt war nicht sicher festzustellen; man hat den Eindruck, als ob das Conglomerat und dieser Schutt ineinander übergängen, ein Verhältniss, wie es übrigens und nebenbei bemerkt in ähnlicher Weise bei Kitzbühel zwischen dem Conglomerat im Süden der Stadt und dem Schutte an der Bahnlinie östlich und nordöstlich derselben zu sehen ist.

Halten wir beide durchgegangenen Profile zusammen, so ergibt sich folgende Uebereinanderlagerung.

Von oben nach unten:

Postglaciale Schuttkegel,

Grundmoräne 440 Meter über dem Inn.

Gegen den See zu fallende, deutlich geschichtete Sande, Kiese, Schotter.

Vielfach verworfener, wellig geschichteter Sand mit lehmigen Zwischenlagen.

Sandiger Kies.

Grundmoräne, an anderen Punkten mächtiger, Gerölle führender Lehm, auch an Stelle der beiden vorangehenden Ablagerungen 250 Meter über dem Inn.

Mehlsand mit Blöcken, horizontal geschichtet.

Conglomeratbänke und Kalkschutt (alter Schuttkegel!).

Ich enthalte mich vorläufig jeder Deutung der geschilderten Ablagerungen und hebe nur das Vorkommen von zwei durch geschichtete, circa 150 Meter mächtige Ablagerungen getrennte Moränen hervor. Es wird mir im Laufe der Zeit Gelegenheit geboten sein, meine nunmehr durch 10 Jahre gesammelten Beobachtungen auf dem Gebiete des tirolischen Glacial-Diluviums der Oeffentlichkeit übergeben zu können und ich hoffe sodann, eine Grundlage für eine Gliederung dieses dunklen und schwierigen geologischen Gebietes gegeben zu haben.

Innsbruck, im August 1889.

Reise-Bericht.

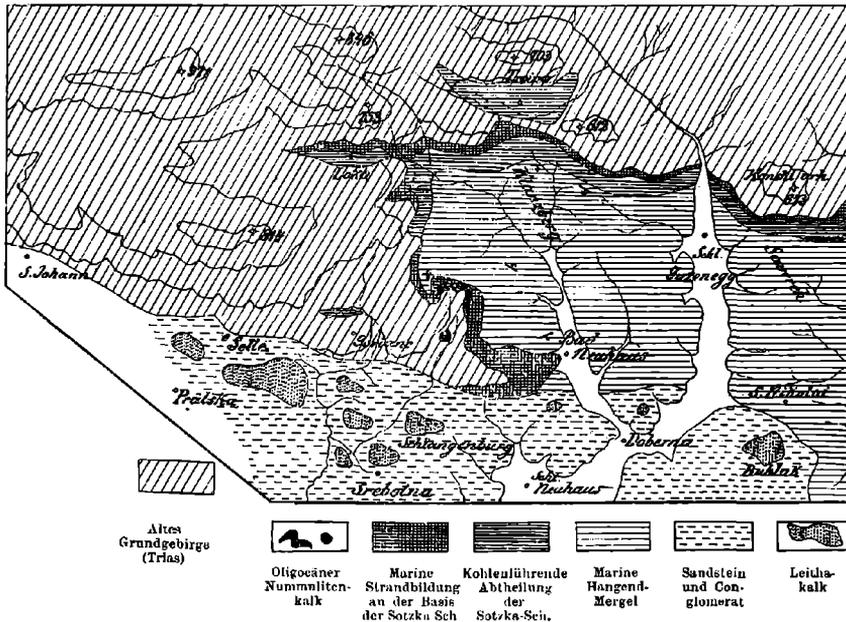
F. Teller: Zur Kenntniss der Tertiärablagerungen des Gebietes von Neuhaus bei Cilli in Südsteiermark. (Neuhaus, 4. Aug. 1889.)

Seit den Untersuchungen Rolle's und Stur's wurde das Tertiärgebiet von Neuhaus meines Wissens nur von R. Hörnes noch einmal flüchtig berührt. In seinem „Beitrag zur Kenntniss der miocänen Meeresablagerungen der Steiermark“ (Mitth. d. naturw. Ver. f. Steiermark, Graz 1883) gibt der genannte Autor (auf pag. 24 d. Separ.-Abdr.) einige Notizen über die Aufeinanderfolge der Schichten in diesem Gebiete und macht hierbei auf eine Ablagerung aufmerksam, welche durch die im Gange befindlichen Aufnahmen der Umgebung von Neuhaus ein besonderes Interesse gewonnen hat. Hörnes schreibt: „Gehen wir von den mesozoischen Kalken, die nördlich von Neuhaus das Liegende der Tertiärbildungen darstellen, nach Süden, so bemerken wir als untere Tertiärablagerungen wenig mächtige, graue, stellenweise rothgelb gefärbte Kalksteine, welche hauptsächlich aus kleinen Fragmenten von Versteinerungen (Austern) bestehen, und welche, ebenso wie die darauf-

folgenden bituminösen Schiefer, welche die hier wenig mächtige Sotzkakohle umschliessen, sehr steil aufgerichtet sind. Die Austernbänke im Liegenden der Sotzkakohle gehören höchstwahrscheinlich dem eigentlichen Oligocän (Ober-Eocän) an und entsprechen den Schichten von Oberburg und Castel-Gomberto.“

Die Austeren führenden Gesteinsbänke, welche Hörnes an einer Stelle Nord von Neuhaus im Liegenden der Sotzkaschichten aufgefunden hat, sind keine locale Erscheinung; sie erwiesen sich als Bestandtheil einer in Gesteinsausbildung und Mächtigkeit vielfach wechselnden Zone mariner Strandbildungen, welche im Verlaufe der Kartirung des Gebietes in fast ununterbrochenem Zusammenhang auf eine Gesamtlängserstreckung von ungefähr 7 Kilometer verfolgt werden konnte.

Von dem Klanzberger Sattel, jener Localität, auf welche sich Hörnes' eben citirte Beobachtung beziehen dürfte, setzen diese Gebilde



nach West bis auf das Plateau von Loka fort, wo sie zusammen mit einem schmalen Streifen der kohlenführenden Hangendmergel, entlang einer ostwestlich verlaufenden Störungslinie, tief in das triadische Kalkgebirge eingreifen. (Man vergleiche hier und bei den folgenden Angaben die beigegebene Kartenskizze, eine auf $\frac{1}{2}$ lin. reducirte Pause der Originalaufnahme im Masstabe von 1:25.000.) Die Hauptmasse des Schichtenzuges biegt jedoch am Fusse des Plateaus von Loka nach Süd um und verläuft, die tertiären Hügel von Klanzberg in weitem Bogen umspannend, bis hinab zum Bade Neuhaus. Die in der Literatur so oft erwähnten und in ihrer stratigraphischen Stellung bisher so unsicheren Nulliporenkalke von Neuhaus bilden den südlichsten Ausläufer dieses westlichen Abschnittes der marinen Strandzone. Von Klanzberg nach Ost konnten diese marinen Gebilde über den bekannten

Fundstätten fossiler Pflanzen: Gutenegg, Saverch, Tschreskowa hinweg bis nach Sotzka im Hudinagraben verfolgt werden. Nach der hohen Lage, welche diese marinen Grenzschiechten der Sotzkakohle auf dem Rücken von Velkaraun im Westen der Hudina einnehmen, darf man wohl annehmen, dass dieselben auch in das Verbreitungsgebiet der Sotzkaschiechten östlich dieses Thaleinschnittes, also in die Richtung von Sternstein und Kirchstätten, fortsetzen. Soweit ich dieses Gebiet zu begehen Gelegenheit hatte, fand ich die höheren Theile der Gehänge von den mächtigen Schutthalden des triadischen Randgebirges so vollständig verdeckt, dass ein Einblick in die fragliche Grenzregion nirgends möglich war.

Der petrographische Charakter dieser Strandbildungen ist ein wechselnder und abhängig von der Zusammensetzung des Grundgebirges. Wo die diploporenführenden Kalke der oberen Trias die Gebirgsunterlage bilden, wie auf der Linie Klanzberg—Loka—Neulhaus, beobachtet man als tiefstes Glied entweder grobe Kalkbreccien mit Ansiedlungen von Austernbänken oder Nulliporenkalke. Aber auch diese sind meist so innig mit Austerncolonien verknüpft, dass die pflanzliche Grundlage der Gesteinsbildung, das heisst die Lithothamnien-Structur, oft völlig zurücktritt gegenüber dem Antheil, welchen die massigen Austernschalen an dem Aufbau des Gesteines nehmen. Dieser tiefste Theil der Ablagerung ist in Färbung und Gefüge dem obertriadischen Kalk, der die Basis bildet, so ähnlich, dass es sorgfältiger Begehungen bedarf, um ihn gegen diesen genauer abzugrenzen. Darüber folgen nun kalkige Detritusbildungen von feinerem Korn, die sich durch deutliche Schichtung und durch röthliche und bräunliche Verwitterungsfarben schon aus grösserer Entfernung als eine jüngere Auflagerung zu erkennen geben. Während man in den Nulliporenkalken nur äusserst selten einem anderen Schalthierrest begegnet, als den dickschaligen Austern, welche Rolle bekanntlich als *Ostrea crassicosata* Sow. bestimmt hat¹⁾ — ich fand darin nur noch spärliche Fragmente von *Perna* und *Pecten* — gesellen sich in den aufgelagerten Detritusbildungen zu den Austern stets auch die Schalen mehrerer *Pecten*arten, ja an manchen Stellen, wie zum Beispiel an dem Fahrwege von Klanzberg nach West gegen Loka hin, kommt es zur Bildung wahrer *Pectiniden*bänke. Leider ist gerade die Häufung der Schalenreste Ursache, dass besser erhaltene Stücke kaum zu gewinnen sind. Die Fauna bleibt auch in diesen Schichten eine sehr einförmige, *Ostrea*, *Anomia*, *Perna* und *Pecten* sind die einzigen Molluskengattungen, welche ich hier nachzuweisen vermochte; von anderen Thierresten fanden sich nur die für marine Strandbildungen so charakteristischen Haifischzähne, an einer Stelle, Ost vom Križičnik, beobachtete ich in feinsplittigen Kalkbreccien auch Echinidenreste, Einzelkorallen und Bryozoen.

Die in Rede stehenden Schichten sind am besten längs des Fusssteiges aufgeschlossen, der hinter der Capelle von Klanzberg an der Kante eines Rückens emporführt, in dessen Verfolgung man zum Bauerngehöfte Ramšak gelangt. Die Stelle liegt genau in der Mitte zwischen den Höhenpunkten 753 und 612 unserer Kartenskizze. Die fossilreichen Gesteinsbänke ziehen sich hier in flacher Lagerung bis auf die Höhe

¹⁾ Sitzungsbericht d. Akad. d. Wiss. XLIV, 1, pag. 205—224, Wien 1861.

des Rückens empor, wo kurz vor der Einmündung des Steiges in einen Fahrweg unter den tertiären Randbildungen helle massige Diploporenkalk zu Vorschein kommen.

An der südlichen Abdachung dieses Rückens liegt der schon früher erwähnte, von Klanzberg nach West gegen Loka ziehende Fahrweg. An diesem Wege ist vor dem ersten Gehöfte West vom Klanzberger Sattel das Hangende der kalkig-sandigen Pectenschichten entblösst. Es sind dickbankige, graue, etwas mergelige Sandsteine, die sich in ihrem petrographischen Habitus schon vollständig an die darüber folgenden, mehr weniger bituminösen Mergelgebilde anschliessen, in welchen die Ausbisse der Sotzkakohle liegen. Auch in diesen Sandsteinen, welche den Bergleuten als das Liegende der kohlenführenden Sotzkaschichten wohl bekannt sind, finden sich an der ebengenannten Stelle noch marine Sealthierreste, und zwar Austern- und Pecten-schalen, aber bereits in Gesellschaft von verkohlten Pflanzenabdrücken der Sotzkaschichten.

Im Gebiete von Klanzberg verflächt der ganze Schichtcomplex von dem Rande des älteren Gebirges ab in Süd. Die fossilreichen Gesteinsbänke an der Abdachung West von der Capelle von Klanzberg ziehen sich in relativ flacher Lagerung, mit ungefähr 25—30° Neigung, an dem Triaskalk empor; in der Richtung des Abfalles der Gehängböschung stellen sie sich steiler auf, nach Art eines Schichtenmantels, der einen älteren Gesteinsbuckel überwölbt. Die sandigen und mergeligen Hangendschichten sind in Uebereinstimmung damit steiler aufgerichtet und verfläachen mit durchschnittlich 40—50° in Süd. Die Lagerung und die eben mitgetheilten Beobachtungen über die stufenweise Entwicklung der Sedimente aus groben Grundconglomeraten durch feiner aufbereitete Detritusmassen hindurch zu sandig-mergeligen Hangengebilden lassen keinen Zweifel darüber, dass diese marinen Strandabsätze der Bildung der kohlenführenden Ablagerung der Sotzkaschichten unmittelbar vorangingen.

Wo Muschelkalk und Werfener Schiefer die ältere Gebirgsunterlage bilden, wie östlich von Klanzberg und vor Allem im Bereiche des Konski Vreh, Ost von Schloss Gutenegg, besitzen die marinen Strandbildungen einen etwas anderen Charakter. Die Nulliporenkalk-Entwicklung, wie sie die Westumrandung der Bucht von Klanzberg charakterisirt, fehlt hier gänzlich; die Gesamtmächtigkeit der Ablagerung ist überhaupt stark reducirt und dort, wo hierzu noch steilere Schichtstellung tritt, wie an der Abdachung des Gehänges in das Thal von Gutenegg, können diese Grenzsichten der Beobachtung leicht völlig entgehen. Als tiefstes Glied erscheinen gewöhnlich einige rostbraun verwitterte Gesteinsbänke mit Breccien- oder Conglomerat-Structur, in denen die schwarzen Kieselbrocken auffallen, deren bereits Morlot aus östlicher gelegenen Verbreitungsgebieten dieser als „Conglomerate der Sotzka-Schichten“ längst bekanntesten Grenzbildungen Erwähnung gethan hat. Der Ursprung dieses Gemengtheiles ist hier jedoch kein räthselhafter, da der an der Basis des Tertiärs liegende Muschelkalk reichlich mit Schnüren und Platten von schwarzem Hornstein durchwachsen ist. Es gelingt nach längerer Bemühung fast immer, da und dort ein Stück einer Austerschale zu entdecken, welche den marinen Charakter dieser

Conglomerate erweist. An dem Hauptfundort fossiler Pflanzen, auf der Höhe von Saverch, gehen diese Conglomerate rasch in dünnbankige, braune, glimmerige Sandsteine über, auf welche sodann unmittelbar die bituminösen Mergel mit den Pflanzenabdrücken und mit Lagen von Cyrenenschalen folgen. Das Vorkommen von Cyrenen innerhalb der pflanzenführenden Schichte, das in diesem Gebiete bisher nur an den Fundstellen von Sotzka selbst bekannt war, konnte nicht nur bei Saverch, sondern auch auf der Höhe NW von Schloss Gutenegg nachgewiesen werden.

Bei dem östlichsten Gehöfte von Saverch, OSO vom Gipfel des Konski Vrch, folgen über dem Grundconglomerate, das hier direct auf Werfener Schiefer anfliegt, und das der leicht verwitterbaren Schieferbrocken wegen von sehr lockerem Gefüge ist, nach oben dieselben fossilreichen, aber auch hier fast ausschliesslich durch Austern- und Pecten-Schalen charakterisirten kalkigen Bänke, wie sie West vom Klanzberger Sattel aufgeschlossen sind.

Bis zu diesem Punkte, mit dem unsere Kartenskizze nach Ost abschliesst, nimmt die Grenze zwischen Tertiär und Grundgebirge und damit zugleich die Zone der marinen Strandbildungen einen sehr regelmässigen Verlauf. Oestlich von Saverch tritt nun dadurch eine Veränderung ein, dass der tertiäre Küstensaum mit einem plötzlichen Sprunge um einen Betrag von ungefähr 600 Meter nach Nord an das Berggehänge zurücktritt, um aber sodann wieder mit rein ostwestlichem Verlaufe gegen die Hudina fortzusetzen. Auch in diesem Abschnitte der Grenzregion zwischen Tertiär und Grundgebirge, treten marine Strandbildungen mit Austern und Pectiniden auf. Man beobachtet dieselben der Waldgrenze entlang an zahlreichen Stellen zwischen Toponšek und Velkaraun. Der hochgelegene, breit abgeflachte Rücken von Velkaraun, der nach Ost bereits zur Hudina abfällt, trägt eine ausgedehnte Scholle von Conglomeraten und Breccien marinen Ursprungs; sie bilden die Unterlage der Aecker und Wiesen auf der Höhe des Rückens. Die jüngeren Mergelgebilde sind hier völlig denudirt und nur in den tieferen Gehängpartien erhalten geblieben, wo sie unmittelbar an Werfener Schiefer und Kalke der oberen Trias anlagern, welche die Erosion an der Steilabstufung gegen Tschreskowa hinab blossgelegt hat. Im Bereiche der Hudina, also des Gebietes von Sotzka selbst, erscheint die Grenze der Sotzkaschichten gegen das Grundgebirge abermals nach Süd zurückgerückt, aber nur in Folge der tiefer greifenden Erosion dieser Thalfurche und ihrer Seitenäste; auf den Höhen westlich der Hudina setzt die Grenze bei Seutze sofort wieder in der Breite des Ortes Velkaraun ein und streicht in dieser über Lipa nach Ost fort.

Die verticale Mächtigkeit dieser marinen Bildungen an der Basis der Sotzka-Schichten ist dort, wo Nulliporenkalke fehlen, eine sehr geringe und übersteigt durchschnittlich nicht den Betrag von 20—30 Meter, wenn auch hie und da die flachere Ausbreitung der Schichten eine grössere Mächtigkeit vortäuscht. Der unter Mitwirkung von Lithothamnien-Vegetation aufgebaute Theil der Randzone ist grösseren Mächtigkeitsschwankungen unterworfen und lässt auch kaum eine ziffermässige Schätzung zu.

Die grösste räumliche Ausdehnung erreicht diese Facies der Randbildungen in dem bewaldeten Bergrücken, an dessen steilem, felsigem Fusse die Thermene von Neuhaus entspringt. Als schmaler Vorgebirgssporn ragt hier das triadische Kalkmassiv in die Tertiärbucht hinaus, und nach Art eines Strandriffes lagern sich die mit Austernbänken wechselnden Nulliporenbildungen um seine Basis herum. Sie reichen aus der Tiefe des Thales, wo sie dicht neben dem Hauptgebäude der Curanstalt Neuhaus in einer Felswand anstehen, bis zu einem Waldweg auf der Höhe des Rückens hinauf, der ungefähr 100 Meter über der Thalsohle liegen mag. Nur in der südwestlich über diesen Waldweg sich erhebenden höchsten Kuppe kommen die hellen diploporenführenden Kalke des Grundgebirges zum Vorschein. Nordwärts von der sogenannten „Abendruhe“ schlingen sich die Nulliporenkalke, eine steilere Stufe in dem nach SO absteigenden Rücken bildend, auf die Südseite der Triaskalkkuppe hinüber. Hier streichen sie Nord von der Schlangenburg in jenen auffallenden Steilrand aus, mit welchem das ältere Kalkgebirge auf der Linie St. Johann-Selle nach Süd abbricht.

Man wird das Bild, das die gegenwärtige Kartirung von diesem Gebiete gegeben hat, nicht betrachten können, ohne auf den Parallelismus aufmerksam zu werden, welcher zwischen der Linie St. Johann-Selle und dem Nordrand der Tertiärbucht von Neuhaus besteht. Man hat hier zwei parallele Längsbrüche im alten Gebirge vor sich, die sich an einer queren Störungszone, der Linie Loka-Neuhaus, abtufen. In ihrer ersten Anlage sind diese Dislocationen älter als die Tertiärgebilde; die Schollensenkung, welche diesen Störungen zu Grunde liegt, dauerte aber an, und ihre Wirkungen gelangen auch noch im Schichtenbau der jüngeren Glieder der das Senkungsfeld erfüllenden Tertiärablagerungen zu klarem Ausdruck.

Dass hier alte, ostwestlich streichende Steilküsten bestanden haben, dafür spricht zunächst jener Ausläufer der Hauptbucht, der bei Loka fjordartig in das triadische Kalkgebirge eingreift; er bildet die genaue Fortsetzung des nördlichen Küstensaumes und lässt den Parallelismus dieser Begrenzungslinie der Tertiärbucht mit dem Gebirgsrande St. Johann-Selle besonders scharf hervortreten. Die Voraussetzung präexistirender Depressionen mit ostwestlicher Streichungsrichtung erscheint ferner durch das Vorkommen zweier isolirter Schollen von Sotzkaschichten gerechtfertigt, die bereits ausserhalb des Rahmens der Hauptbucht liegen: der Separatmulde von Troina (oder Teina nach dem Sprachgebrauche der Anwohner) und der kleinen Scholle Nord von dem Gehöfte Goriane. An beiden Punkten fehlen marine Strandbildungen; die Mergelschiefer von Troina, in welchen ein Bau auf Sotzkakohle in Betrieb stand, sind aber nur durch eine schmale Zone obertriadischer Kalke von den marinen Randbildungen des Klanzberger Sattels geschieden. Die Lagerungsverhältnisse innerhalb der kleinen Mulde von Troina sind stark gestörte, längs des Südrandes sind die Schiefer senkrecht aufgerichtet oder schiessen mit 60—70° Neigung in Nord ein. Das Vorkommen von Goriane ist ein nur in einer Einsattelung erhalten gebliebener Rest eines schmalen, in Triaskalk eingesenkten Streifens von Sotzkaschichten, dessen Hauptlängserstreckung dem Steilrand von St. Johann parallel läuft.

Die Bucht von Loka und die isolirten Schollen von Sotzka-schichten bei Troina und Gorjane geben also Zeugniß dafür, dass ost-westlich streichende Dislocationen schon ursprünglich den Rahmen bestimmt haben, der für die Verbreitung der Tertiärgebilde massgebend war.¹⁾ Die steilen Schichtaufrichtungen längs des Nordrandes der Bucht und die Störungserscheinungen innerhalb der beiden Separatmulden zeigen andererseits wieder zur Genüge, dass die hier supponirte Schollen-senkung auch nach der Ablagerung der Tertiärgebilde noch fortgewirkt hat. Aber auch in der westlichen Umrandung der Tertiärbucht, längs der Linie Loka-Neuhaus, ergeben sich für die Betrachtungen über Anlage und Ausbau der Tektonik dieses Gebietes verschiedene interessante Momente. Ich kann jedoch die hierhergehörigen Erscheinungen nicht besprechen, ohne vorher auch jener Tertiärgebilde gedacht zu haben, welche im Liegenden und Hangenden des bis jetzt besprochenen Ablagerungscomplexes auftreten.

Die marinen Ablagerungen an der Basis der Sotzka-schichten sind, obwohl sie in dem grössten Theile ihres Verbreitungsgebietes unmittelbar über triadische Schichten übergreifen, doch nicht das älteste Glied der in der Umgebung von Neuhaus auftretenden Tertiärgebilde. Es kamen in dem genannten Gebiete an zwei Punkten noch tiefere Tertiär-schichten zur Ablagerung. Steigt man längs des zweiten Rückens, der nördlich von Bad Neuhaus an der Westseite des Hauptthales herabzieht, in's Gebirge auf, so findet man noch unterhalb der Waldgrenze einzelne grössere Blöcke von Nummulitenkalk. Die Grundmauern eines verfallenen Gebäudes zur Linken des in marine Mergelschichten einschneidenden Hohlweges bestehen fast ausschliesslich aus Blöcken eines dunkelgrauen, harten Kalksteines mit Auswitterungen jener kleinen Nummulitenformen, welche die oligocänen Ablagerungen von Oberburg charakterisiren. Setzt man die Wanderung durch den Wald aufwärts nach West fort, so gelangt man bald auf die Höhe des Rückens und hat hier vor sich einen mit Wiesen und Aeckern bedeckten Steilhang, auf dessen oberster Kante das Gehöfte Krizičnik steht. Die Lage des Gehöftes ist in der Kartenskizze durch ein Kreuz markirt. Zur Linken

¹⁾ Während der Fortsetzung der Aufnahmsarbeiten in westlicher Richtung ergaben sich für diese Anschauung neue Belege. Die Mulde von Troina sowohl, wie die Bucht von Loka führen nach West hin, jenseits der Wasserscheide zwischen Doberna Bach und Pack in ausgesprochene Längsdepressionen, in welchen nördlich und südlich vom Velki vrh (Gipfel 971 unsrer Kartenskizze) Aufbrüche von Werfener Schiefeln zu Tage treten. Der nördliche breitere Schichtenzug ist vom Gehöfte Ramšak über Vodaučnjig bis in das Packthal zu verfolgen; der südliche, welcher in der Fortsetzung der Bucht von Loka liegt, ist zunächst in der Senkung zwischen Velki vrh und Temniak (814 der Skizze) angeschlossen und streicht von hier über die Gehöfte Vodaušeg und Wieher nach West, die weithin sichtbare grüne Terrasse bildend, welche sich nordwestlich von St. Johann an dem Südfusse des Velki vrh ausbreitet. Innerhalb des nördlichen Zuges von Werfener Schiefeln liegt nahe unterhalb der Höhe von Ramšak in der Einthaltung zwischen den Punkten 846 und 753 eine durch alte Baue aufgeschlossene Scholle von kohlenführenden Sotzka-Schichten, welche als die Fortsetzung der Mulde von Troina zu betrachten ist. Auch im Bereiche des südlichen Zuges von Werfener Schiefeln, auf der Terrasse nordwestlich von St. Johann, finden sich hier und da Stücke von Mergelschiefeln mit Pflanzenabdrücken, so zwar, dass das Vorkommen von Loka nur als der östlichste Abschnitt einer langgestreckten Tertiärbucht erscheint, die sich eng an eine ostwestlich streichende Aufbruchzone von Werfener Schiefeln anschliesst.

und südlich dieses grünen Abhanges, der noch dem Complex der marinen Mergel zufällt, zieht sich ein bewaldeter Felsrücken herab, der in seinem untersten Abschnitt ganz aus Nummulitenkalk besteht, so zwar, dass Nummulitenkalk und marine Mergel (— es sind das die später näher zu charakterisirenden Foraminiferenmergel —) hier auf eine kurze Erstreckung hin und längs einer ostwestlich streichenden Linie in unmittelbarem Contact treten. Die Zone der Nummuliten führenden Kalke ist von sehr geringer Breite; die kleine dolinenartige Einsenkung, zu welcher die schmale Felsbarre südwärts abfällt, liegt bereits in triadischem Diploporenkalk. Verfolgt man den Felsrücken aufwärts, so gelangt man bald in die Zone der Nulliporenkalke und Austernbänke und in der Höhe des Gehöftes, dort, wo ein nach Süd auslaufender Fahrweg die Streichungsrichtung dieses Rückens verquert, zu Aufschlüssen, an welchen sowohl die Südgrenze der Nummulitenkalke gegen die triadischen Kalke, wie auch die Ueberlagerung der Nummulitenkalke durch die Austern führenden Nulliporenbänke zu beobachten ist.

Dass die Nummulitenkalke an der Basis des Eingangs geschichteten marinen Randbildungen der Bucht von Neuhaus liegen, ist vollkommen klar. Sie repräsentiren aber nicht etwa eine nur local zur Entwicklung gelangte tiefere Abtheilung dieser Randbildungen, sondern sind ein selbstständiges älteres Tertiärniveau mit selbstständiger Verbreitung. Sie greifen über den Rahmen des Verbreitungsgebietes der durch Nulliporen charakterisirten Randzone nach Süd hinaus. So findet man im Walde Süd von Krizičnik zur Rechten des Waldthales, das sich gegen die Schlangenbucht hinaus öffnet, mitten im Triaskalkgebiete, eine kleine Scholle dieser alttertiären Gebilde. Ich fand hier neben Nummuliten noch eine Anzahl anderer Fossilreste, welche darthun, dass in diesen Kalken erst die wahren Aequivalente der Schichten von Oberburg, resp. Castel-Gomberto vorliegen. Die Austern und Nulliporen führenden Randbildungen, welche Hörnes nach dem Eingangs gegebenen Citat mit dieser Schichtgruppe in Parallele stellt, vertreten entschieden bereits ein höheres Niveau.

Wir gelangen nun zur Besprechung der Schichtgebilde, die im Hangenden der kohlenführenden Abtheilung der Sotzka-Schichten folgen.

Morlot und nach ihm Unger haben für die Mergelgebilde der Sotzka-Schichten eine Mächtigkeit von einigen Hundert Fuss in Anspruch genommen. In der That reicht die Facies der pflanzenführenden Schichten von Gutenegg mit allen ihren Merkmalen, ja selbst unter stellenweiser Wiederholung stärker bituminöser oder reichlich Pflanzenabdrücke führender Einlagerungen durch einen ausserordentlich mächtigen Schichtencomplex nach aufwärts. Bei Neuhaus besitzt die Zone der eiförmigen, grauen, glimmerig sandigen Mergelgebilde, welche im Hangenden der kohlenführenden Sotzka-Schichten folgen, in nordsüdlicher Richtung eine Breite von durchschnittlich 1·5 Kilometer. Erst Süd von Bad Neuhaus setzt nahe dem Ende der Parkanlagen, zu beiden Seiten des Thales, ein Schichtencomplex von wesentlich anderer Gesteinsbeschaffenheit ein: Ein Complex von graublauen, rostgelb verwitternden, dickbankigen, bald feinkörnigen, bald conglomeratischen Sandsteinen, der die waldigen Höhen rings um die Vereinigung der von Klanzberg und

Gutenegg kommenden Thalfurchen zusammensetzt und auf welchem auch die Kirche von Doberna steht.

Stur hat bei Gelegenheit der Revisionstouren in Südsteiermark die ersten Anhaltspunkte zur Gliederung dieses einförmigen Mergelcomplexes gewonnen. Er fand, dass der obere Theil dieser Mergelgebilde marinen Ursprungs sei ¹⁾ und trennte dementsprechend die von Rolle noch als eine Schichtgruppe aufgefassten mergeligen Hangendbildungen der Sotzka-Kohle in zwei Schichtgruppen, eine tiefere, die als Hangendmergel bei den Sotzka-Schichten belassen und eine höhere, welche mit den sogenannten „Foraminiferen-Mergeln“ Mittelsteiermarks verglichen und somit als ein Äquivalent eines jüngeren Tertiärniveaus, der „Schichten von St. Florian und Tüffer“, betrachtet wurde. Ich kann diese Auffassung auf Grund meiner neuerlichen Begehungen nur bestätigen; in der von Stur als main erkannten jüngeren Abtheilung des Mergelcomplexes ergaben sich an mehreren Stellen reichliche Petrefactenfunde, welche wohl Gelegenheit bieten werden, die Deutung dieses Horizontes ausführlicher zu begründen; Melettaschuppen, Brachyurenreste, vereinzelte Gastropoden, zahlreiche Bivalven (*Lucina*, *Tellina*, *Corbula*, *Thracia* etc.), Anthozoen, und zwar Einzelkorallen, die oft für sich allein ganze Mergelbänke zusammensetzen, ferner Bryozoen und Foraminiferen (vornehmlich grosse, mit freiem Auge sichtbare, kugelige Formen), endlich vereinzelt eingestreute Pflanzenreste bilden im Wesentlichen den paläontologischen Inhalt dieser Schichtabtheilung, die also faunistisch auffallend an die Tüfferer Mergel erinnert.

Bei dem Versuche, diese marine Abtheilung des Mergelcomplexes gegen die eigentlichen Sotzka-Schichten kartographisch abzugrenzen, stösst man bei der Einheitlichkeit des petrographischen Charakters und der völligen Concordanz der aufeinanderfolgenden Schichten auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Es bleibt schliesslich nur der eine Weg übrig, die am weitesten verbreiteten und am sichersten leitenden Anzeichen des marinen Ursprungs — die Foraminiferen-Schälchen — in den fraglichen Mergelgebilden so weit in das Liegende des Schichtcomplexes zu verfolgen, als das in jedem Durchschnitte möglich ist. Auf diesem Wege erhielt ich aber das überraschende Resultat, dass von der circa 1·5 Kilometer breiten Zone von Mergelschiefern nur ein verschwindend kleiner Bruchtheil für die Bildungen lacustren Ursprungs erübrigt. An dem Rücken, der westlich dicht neben dem Schlosse Gutenegg in's Hauptthal absteigt, lassen sich zum Beispiel die marinen Mergel, durch bezeichnende Fossilreste charakterisirt, bis zu einer solchen Höhe an der Berglehne hinauf nachweisen, dass auf die kohlenführende Abtheilung der Sotzka-Schichten nur noch eine Zone von wenig über 100 Meter Breite entfällt. Die marinen Bildungen an der Basis und im Hangenden des kohlenführenden Schichtcomplexes treten in diesem Durchschnitte einander so nahe und sind zugleich petrographisch so innig mit der nur durch Pflanzenabdrücke und Cyrenen charakterisirten Schichtabtheilung verknüpft, dass wir hier für den Begriff der lacustren Sotzka-Schichten thatsächlich nur ein sehr mageres Substrat besitzen. Zieht man die grosse Nähe der Küste in

¹⁾ Stur, Geologie von Steiermark, pag. 547.

Betracht, so muss man sich fragen, ob nicht die Annahme von Einschwemmungen pflanzlicher und thierischer Reste in eine Seichtsee — und auf eine solche weisen ja die Strandbildungen und die mergelig-sandigen Hangendbildungen der Kohlenlager hin — genügen würde, die Entstehung einer solchen wenig mächtigen Zwischenbildung zu erklären. Die geringe Mächtigkeit und die Absätzigkeit der Kohlenflötze dieses Gebietes würde damit in vollstem Einklange stehen. In jedem Falle sind die kohlenführenden Sotzka-Schichten dieses Gebietes als eine Uferbildung zu bezeichnen. Die an den Rändern des Beckens erschürften Kohlenvorkommnisse dürfen in Folge dessen nicht als das Ausgehende einer in der Tiefe des Beckens in grösserer Mächtigkeit lagernden Flötzmasse betrachtet werden; sie sind auf den Rand des Beckens beschränkt und bilden hier bald mehr bald weniger mächtige, unregelmässig gestaltete Massen, welche gegen das Innere der Mulde hin in derselben Weise lenticular auskeilen, wie in der Richtung ihres Streichens dem Beckenrande entlang. Den flötzführenden Uferbildungen entsprechen in der Tiefe des Beckens unproductive Sedimente. Alle auf die Erschliessung der Muldentiefe abzielenden Bergbauversuche sind hier meiner Ueberzeugung nach völlig aussichtslos.

Da es nicht möglich ist, an allen Punkten mit gleicher Sicherheit festzustellen, wie weit die marinen Bildungen in das Liegende des Mergelcomplexes hinabreichen, so bleibt die Bestimmung der Grenze zwischen Sotzka-Schichten und ihren marinen Hangendgebilden immer eine approximative. In unserer Skizze ist für die kohlenführenden Zwischenbildungen vielleicht eine breitere Zone reservirt worden, als ihnen in Wirklichkeit zukommt.

Sicher ist es, dass die kohlenführende Schichtabtheilung in der westlichen Umrandung des Beckens auf einmal ganz verschwindet. In der Südhälfte dieses alten Küstensaumes treten die Foraminiferen-Mergel überall unmittelbar an die marinen Randbildungen heran. Man könnte diese Erscheinung einfach in der Weise erklären, dass man annimmt, die Meeresbedeckung habe nach einer kurzen Periode des Rückzuges, innerhalb welcher die kohlenführende Schichtabtheilung zum Absatz gelangte, neuerdings an Fläche gewonnen und das Territorium wieder bis an die alten Küstenränder hin überfluthet. Es hat diese Annahme viel Wahrscheinlichkeit für sich und sie lässt sich auch durch mancherlei Beobachtungen stützen; sie reicht aber für sich allein nicht aus, die eigenthümlichen Grenzverhältnisse in der Westumrandung der Bucht zu erklären. Es sind hier auch Störungen der ursprünglichen Verhältnisse der Ablagerung im Spiele.

Die Westbegrenzung der Tertiärbucht gibt, wie ein Blick auf unsere Skizze zeigt, ein sehr auffallendes Bild. Sie besteht aus einer Folge nordsüdlicher und ostwestlicher Begrenzungselemente, die scharfwinkelig aneinander schliessend in stufenförmigen Absätzen von dem nördlichen Küstensaume zur Bruchlinie von St. Johann hinabführen. Die nordwestlich streichenden Abschnitte dieser Begrenzungslinie erweisen sich als kurze Längsstörungen, welche den früher besprochenen grossen Längsdislocationen von Loka-Saverch und St. Johann-Selle parallel verlaufen. Ueber die Natur der verbindenden, nordsüdlich streichenden Grenzelemente kann ich mich bei den ungünstigen Auf-

schlussverhältnissen, welche in diesen Abschnitten der Randzone herrschen, nicht mit gleicher Sicherheit aussprechen. Es ist aber im höchsten Grade wahrscheinlich, dass dieselben als Querverwerfungen aufzufassen sind, und es ist klar, dass in diesem Falle das plötzliche Ausgehen der kohlenführenden Schichten Süd von Loka zum Theile auf tektonische Vorgänge zurückzuführen wäre.

Von den beiden kurzen Längsstörungen, die in der Westumrandung der Tertiärbucht zu beobachten sind, haben wir die eine, an welcher Ost von Křižičnik Nummulitenkalk und marine Mergel aneinanderstossen, schon oben besprochen. Die zweite, südlicher gelegene Dislocation, welche wir als den Bruch von Bad Neuhaus bezeichnen wollen, bedarf jedoch noch einer Erläuterung. Sie erweckt in zweifacher Hinsicht ein besonderes Interesse: erstens war diese Störung die Ursache, dass die wahre stratigraphische Stellung der Nulliporenkalke von Neuhaus so lange verkannt wurde, und zweitens bietet dieselbe einen Anhaltspunkt, den Ursprung der Therme von Neuhaus auf eine bestimmte tektonische Linie zu beziehen.

Bekanntlich hat Morlot die austernführenden Nulliporenkalke von Bad Neuhaus mit dem Leithakalk des Wiener Beckens und Mittelsteiermarks parallelisirt, da sie nach seinen Beobachtungen im Hangenden der Sotzka-Schichten auftreten. Rolle gab zu, dass diese Nulliporenkalke jünger sein mögen, als die Sotzka-Schichten, trug aber Bedenken, sie den neogenen Gebilden des Wiener Beckens anzuschliessen, da es ihm nicht gelang, in denselben eine Schalthierart aufzufinden, die sich mit einer solchen des echten Leithakalkes hätte identificiren lassen. Gelegentlich der Beschreibung von *Ostrea crassicostrata* Sov. aus den Nulliporenkalken von Neuhaus (vgl. ob. Citat) kommt Rolle nochmals auf die Lagerungsverhältnisse dieser Kalke zu sprechen und sagt ausdrücklich, dass die austernführenden Gesteinsbänke unmittelbar über jenen Sandsteinen liegen, welche die pflanzenreichen Mergelschiefer von Sotzka und Gutenegg bedecken. Diese Beobachtung ist nun allerdings vollkommen zutreffend, wie man sich in dem Graben, der dem Nordraude des Nulliporenkalkriffes entlang zum Badehaus hinabzieht, sehr leicht überzeugen kann. Man sieht hier in einem am Bergesrande liegenden Wegeinschnitt bankförmig gegliederte Nulliporenkalke, die mit 35° in SSO verflächen, und unter diesen, dieselben scheinbar concordant unterlagernd, die dunkleren, vorwiegend aus Schalenzerreißel bestehenden und durch Pectiniden charakterisirten Gesteinsbänke, welche in normalen Profilen das Hangende der Nulliporenkalke bilden. In der Tiefe des Grabens und an dem jenseits desselben sich erhebenden Hügcl, dem sogenannten Rosenhügel, sind sodann die dünn-schichtigen, granen, gelbbraun verwitternden sandigen Mergel aufgeschlossen, welche die Mitte der Klanzberger Bucht erfüllen; sie sind längs des Fahrweges, der vom Waschhaus der Badeanstalt auf den Rosenhügel hinaufführt, auf eine grössere Erstreckung hin angeschnitten und verflächen daselbst mit 30—40° in SO, tauchen also ihrer Fallrichtung zufolge scheinbar unter die Bildungen des Beckenrandes hinab. Die Nulliporenkalke erscheinen in diesem Durchschnitte thatsächlich als das jüngste Glied der Schichtfolge und als Hangendes eines Mergelcomplexes, der von Morlot noch unter den Begriff der

Sotzka-Schichten subsumirt wurde. Unsere heutigen Erfahrungen führen jedoch zu einer wesentlich anderen Deutung dieses Profiles. Zunächst ergibt sich bei einer genaueren Untersuchung der Mergelgebilde des Rosenhügels, dass dieselben Foraminiferen führende Lagen umschliessen, also dem oben geschilderten jüngeren marinen Niveau angehören, das im Hangenden der Sotzka-Schichten folgt. Dem bei dem Kurhause mündenden Thaleinschnitte entlang stossen also die jüngsten Schichten der Beckenfüllung und die ältesten Gebilde der Beckenumrandung in einer geraden, ostwestlich streichenden Linie aneinander. Die jungen Mergelgebilde fallen von Nord her mit inverser Schichtenstellung gegen die Contactlinie ein und auch im Süden dieser Linie beobachtet man eine völlige Umkehrung der normalen Lagerungsverhältnisse, indem hier die basisbildenden Nulliporenkalkbänke auf dem nächst jüngeren Schichtgliede, den Pectiniden-Bänken, aufruhcn. Man wird aus diesen Daten schliessen müssen, dass der genannte Thaleinschnitt mit einem scharfen Längsbruch zusammenfällt, an welchem eine Absenkung des Nordflügels und in Folge dessen eine bis zur localen Ueberkipfung führende Stauung der Schichten des südlichen Bruchrandes stattgefunden hat. Was wir oben über die Fortdauer der Senkungerscheinungen in diesem Gebiete auch nach der Ablagerung der jüngeren Glieder des tertiären Schichtencomplexes gesagt haben, findet in den eben geschilderten Verhältnissen eine neuerliche Bestätigung.

Die Bruchlinie von Bad Neuhaus scheint nach West in das ältere Gebirge fortzusetzen und mit der Ausbildung jener ostwestlich streichenden Depression im Zusammenhange zu stehen, in welcher sich der Streifen von Sotzkaschichten Nord von Goriane erhalten hat. Dass diese Bruchlinie ein weiteres Glied in der Reihe von ostwestlich verlaufenden Dislocationen darstellt, welche das tektonische Bild des geschilderten Terrainabschnittes beherrschen, wird aus der beigegebenen Kartenskizze hinlänglich klar.

Es ist gewiss von Interesse, dass gerade an der Mündung der hier als Verwerfungskluft charakterisirten Thalfurche die Therme von Neuhaus ihren Ursprung nimmt. Dieselbe tritt am Grunde des grossen Badebassins im Kurhause aus den foraminiferenführenden Mergelgebilden, die den Rosenhügel zusammensetzen, zu Tage, ohne dass man eine eigentliche, schärfer zu orientirende Quellspalte beobachten könnte. Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen über die geologischen Verhältnisse dieses Gebietes ist man berechtigt, den eigentlichen Quellursprung, oder richtiger die Bahn, auf welcher hier Kohlensäure und Thermalwasser zur Oberfläche geführt wird, in jener ostwestlich streichenden Bruchspalte zu suchen, die, dem Thaleinschnitte West vom Kurhause entlang, an der Grenze von Nulliporenkalk und Foraminiferenmergel in die Tiefe setzt.

Es mögen hier zur vollständigen Erläuterung unserer Kartenskizze noch einige Worte über die jüngsten Glieder der tertiären Schichtfolge des Gebietes Platz finden. Als solche erscheinen die bereits oben erwähnten, häufig durch Beimengungen von Tuffmaterial ausgezeichneten Sandsteine und Conglomerate, welche sich Süd von Bad Neuhaus in der Umgebung von Doberna ausbreiten und die denselben aufgesetzten

Kuppen von jüngeren, Nulliporen und Amphisteginen führenden Kalken. Die Zone der Sandsteine und Conglomerate lagert längs der mehrerwähnten Bruchlinie St. Johann-Selle unmittelbar an dem triadischen Grundgebirge an. Dieser scharfe Bruchrand setzt nach Ost in das Tertiärgebiet hinein fort; in dem südlichsten Ausläufer des Rückens, der die Thalgebiete von Bad Neuhaus und Gutenegg scheidet, erscheint die Grenze zwischen Foraminiferenmergel und Sandstein noch durch diese tiefgreifende Längsstörung bestimmt. Erst im Osten des Thales von Gutenegg stellen sich in dieser Zone normale Lagerungsverhältnisse ein, und hier bietet sich vielfach Gelegenheit, die Auflagerung der Sandsteine auf die Foraminiferenmergel zu beobachten. In dem Hügellande, Ost von der Hudina, erheben sich die Sandsteine als bewaldete Kuppen über das mit Weinculturen bestandene Verbreitungsgebiet der tieferen marinen Mergel.

Ebenso klar ist das Verhältniss des jüngsten Gliedes unserer Schichtreihe, der Leithakalkbildungen, zu den tieferen Ablagerungen. Wie Ost von der Hudina der Sandstein über dem Foraminiferenmergel, so lagert bei Doberna der Leithakalk über dem Complex der Sandsteine. Diesen jüngsten Absätzen unseres Tertiärgebietes, die sich theils als reine dichte Nulliporenkalke, theils als rauhfächig verwitternde, mit den Schälchen von Amphisteginen erfüllte Kalksandsteine darstellen, gehören die Ruinen tragenden Erhebungen des Buchlak (Schrottenegg) und der Schlangenburg, die Waldkuppen Nord von Srebotna, und endlich die schroffen Kalkgipfel an, welche bei Selle dem alten Gebirgsrand vorliegen und von hier steil nach Prälska abdachen. Zwei kleine Erosionsrelicte von Amphisteginen führendem Kalk liegen auf den waldigen Höhen zu beiden Seiten der Mündung des Thales von Bad Neuhaus, das westliche noch im Bereiche der curörtlichen Promenadeanlagen nächst dem als „Abendruhe“ bezeichneten Punkte; sie stellen gewissermassen die Verbindung auf der Linie Buchlak-Schlangenburg her und vervollständigen so die eigenthümliche Erscheinung, dass sich die Zone der Leithakalkbildungen stets einen gleichmässigen Abstand von dem alten Gebirgsrande bewahrt.

Die tertiäre Schichtenreihe unseres Gebietes beginnt also mit oligocänen Meeresablagerungen, den Nummulitenkalken Nordwest von Neuhaus, die wir als ein Aequivalent der Schichten von Oberburg bezeichnet haben, und schliesst mit Mergeln, Sandsteinen und Leithakalkbildungen, welche bereits vielfache Analogien mit den Tertiärablagerungen der mittleren Steiermark erkennen lassen. Das geschilderte Gebiet nimmt somit nicht nur seiner geographischen Lage nach, sondern auch in stratigraphischer Beziehung eine vermittelnde Stellung ein zwischen den Ablagerungen tertiärer Gebilde im äussersten Westen und jenen im Osten des Landes. Die genauere Präcisirung der Altersstellung einzelner Schichtgruppen, die hier vermisst werden dürfte, so insbesondere die Vergleichung der Schichten marinen Ursprunges an der Basis der Sotzkastufe mit verwandten Ablagerungen in anderen Gebieten, kann erst nach Untersuchung des paläontologischen Materiales Gegenstand der Erörterung werden.