

Über den
Durchbruch der Donau
durch das
Banater Gebirge.

Von

Franz Toula,

o. ö. Professor an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Vortrag, gehalten den 30. Januar 1895.

Mit 5 Tafeln und 1 Kartenskizze.

Unser Vaterland gehört ebenso wie in ethnographischer Beziehung auch durch seine hydro- und orographischen, sowie durch seine geologischen Verhältnisse gewiss zu den merkwürdigsten Ländern der alten Welt. Im Nordwesten umfasst es den größten Theil des hercynischen Massengebirges, das uralt und wie aus zusammengeschobenen Schollen aufgebaut ist. Die Sedimentauflagerungen sind in ihrer Aufeinanderfolge recht lückenhaft. Zwischen den beiden marinen Formationen, dem Silur-Devon im centralen und der Kreide im nördlichen Theile, fehlen einzelne Formationsreihen ganz, wie die Trias, oder sind, wie die Steinkohlenformation und das Perm, nur durch Festlandsbildungen vertreten, damit beweisend, dass ein durch unberechenbare Zeiträume hindurch aufragendes Festland wieder unter dem Meere verschwinden kann, um, später wieder auftauchend, nur an seinem Fuße theil- und zeitweise von jüngeren Meeren umbrandet zu werden. In breiter, wuchtiger Masse zieht das herrlichste Kettengebirge des Continentes von Westen her in einer ganzen Reihe von aneinander-

gepressten Parallelzügen gegen Ost, um dort, wo es an jenes Massengebirge nahe hinantritt, in viele einzelne Ketten sich auflösend, auseinanderzustrahlen, eine Erscheinung, welche schon Leopold v. Buch (in seinen „Geognostischen Beobachtungen auf Reisen“ 1802, I, 298) als höchst auffallend angeführt hat. Im Südwesten sind es die in den julischen Alpen sich angliedernden, gegen Südost verlaufenden Karstkalk- und Flyschzüge des dinarischen Gebirgssystems, dann folgt das isolierte Ivanicagebirge nördlich von Agram und die gleichfalls insulare Fruschkagora in Syrmien, der Bakonierwald und endlich der weitgeschwungene Gebirgsbogen der Karpathen mit den alten Schollen des ungarischen und des siebenbürgischen Erzgebirges und den ausgedehntesten Ausbruchsgebirgen Europas an seiner Innenseite.

Die Karpathen umschließen förmlich mit den übrigen Alpenausläufern das ungarische Tiefland. Dort aber, wo die Karpathen, im transsylvanischen Gebirge zwischen Rumänien und Siebenbürgen hoch ansteigend und aus alten Gesteinen aufgebaut, den dinarischen Ketten am meisten sich nähern, dort gliedern sie sich strahlenförmig in Einzelketten.

Zwei von diesen Zügen wenden sich gegen Süden und Südosten und ziehen durch Serbien und Hochmösien bis an die Masse der Rhodope. Diese aber, ein altkrystallinisches Massen- (Rumpf- oder Schollen-) Gebirge, ähnlich dem hercynischen oder jenem des französischen Centralplateaus und wie dies letztere mit

jüngeren Ausbruchsgebirgen besetzt, reicht einerseits keilförmig zwischen die Sedimentformation jenes ostserbischen und hochmösischen Zuges, denselben von dem nach Osten abschwenkenden balkanischen Systeme scheidend, andererseits hängt es mit dem aus Makedonien bis tief nach Westserbien hineinreichenden krystallinischen Waldgebirge zusammen, das sich, der Schließe einer Halskette vergleichbar, zwischen die dinarischen Parallelzüge einerseits und den erwähnten Sedimentzug andererseits hineinschiebt, gerade dort, wo die beiden Gebirgszüge am wenigsten weit voneinander abstehen.

Dadurch wird aber die Umwallung des großen pannonischen Beckens derart geschlossen, dass wir heute vergebens nach einer Verbindung suchen zwischen diesem Becken und dem unteren Donau- oder dem Isterbecken, wie es Peters genannt hat. So vollständig diese Umwallung nun aber auch ist, die Donau hat sie durchbrochen, in einem Thalwege, der zu den merkwürdigsten gehört, was wir in Europa von Flusslaufstrecken kennen.

Die Donau, die man sehr zutreffend „einen Becken verbindenden Strom“ genannt hat, nimmt im Bereiche Oesterreich-Ungarns, aus der dem Alpensysteme vorgelagerten süddeutschen Hochebene kommend, ihren Weg zwischen den Alpenvorbergen und der hercynischen Masse hindurch und bietet bekanntlich schon auf dieser Wegstrecke der Eigenthümlichkeiten gar manche. Hat sie doch ihren Thalweg wiederholt

Wegstrecke ein Gefälle von 1 *m* auf 2500 *m* besitzt, vermindert sich dieses wie mit einem Schläge auf etwa 500 *m* und darüber aufragen, anstatt der viel tieferen Senke zu folgen, welche sich im Süden davon hinzieht und in verhältnismäßig nicht allzu fernen Zeiten von einer Meeresstraße eingenommen war. So geschieht es z. B. auf der Strecke zwischen Ardagger—Grein und Persenbeug—Ybbs und weiterhin auf der Strecke bis Mölk. Auch hier folgt sie nicht den weiten, 300 *m* nicht erreichenden Alluvialflächen, die sich über Loosdorf nach St. Pölten und das Traisenthal abwärts erstrecken, sondern sie biegt abermals nach links, d. h. gegen Norden ab und durchströmt die schöne Wachau, deren Berge im Jauerling bis zu 959 *m* hoch ansteigen, und zwar in einem romantischen Engthale, das bis unter 200 *m* Meereshöhe eingeschnitten ist. Rasch nacheinander folgen nun nach dem Tullnerfelde die Enge von Greifenstein—Nussdorf (Flusshöhe 154 *m*) und nach der Niederung der Wienerbucht die Enge zwischen Hainburg—Pressburg (130 *m*), die „*Porta Hungarica*“, durch welche die Nibelungen und die Kreuzheere bekanntlich nach Osten zogen, die Horden der Hunnen, Avaren und Osmanen aber nach Westen strebten. Wieder hätte die Donau nur wenig entfernt im Süden die offene Straße der Leitha wählen können, wenn ihr nicht doch schon die Enge um die Hainburger Berge herum vorgezeichnet gewesen wäre. Hier strömt sie nun in ärgster Verwilderung in die oberungarische Ebene ein. Während sie auf der oberhalb gelegenen

Versehen während des Druckes.

Auf Seite 240 und 241 (Seite 6 und 7 des Separat-Abdruckes) sind die beiden ersten Zeilen umzustellen: Zeile 1 und 2 v. o. von der einen an Stelle von Zeile 1 und 2 der anderen.

in die am weitesten nach Süden reichenden Granit- und Schieferberge des Massivs eingeschnitten, die bis 1 : 4200 *m* Länge; was Wunder, dass sich ein förmliches Delta aus Schotter und Sand in das Becken schiebt und die Verwilderung des Stromlaufes zur Folge hat, welcher Zügel anzulegen Ungarn in den letzten Jahren mit Aufwand recht ansehnlicher Mittel unablässig bemüht ist. (Der betreffende Regulierungsbeschluss datiert vom November 1884, die Kosten sind mit 17 Millionen Gulden berechnet und die Arbeitsdauer auf 12 Jahre bestimmt!)

In weitem Bogen drängt die Donau nach Süden, bis an die wie Klippen aufragenden, versunkenen alpinen Gebirgselemente. Diese zwingen den Strom nach Osten und in eine neue Enge: jene des Trachytgebirges, in der die Ruinen des alten Königsschlusses Visegrad auf steiler trachytischer Höhe aufragen. Bei Waitzen (Höhenlage des Flusses 100 *m*) tritt nun die Donau ein in das ungarische Mesopotamien, in das pannonische Tiefland und fließt bis unterhalb der Draumündung (78·6 *m*) nach Süden, bis an die westlichen tertiären Vorhügel und die Nordhänge des Vranikgebirges oder der Fruschkagora im alten Syrmien, jener alten Gebirgsinsel des erwähnten alpinen Strahlensystems. Die Stromrichtung der Theiß drängt nach Süd, während bei Belgrad (65 *m*) die Save wieder die östliche Stromrichtung bedingt, bis zum Eintritt in die gewiss interessanteste Laufstrecke im ganzen Stromgebiete, in die Kasanschluchten, deren untere

Thorschwelle von jeher das „Eiserne Thor“ genannt worden ist. Auf der ganzen etwa 625 km langen Strecke von Waitzen (100 m) bis Alt-Moldava (62 m) beträgt der Höhenunterschied nur etwa 38 m oder das Gefälle im Mittel 1 m auf 17.000, und zwar auf der oberen Laufstrecke bis zur Theißmündung 1 m auf 16.666, auf dem letzten Wegstücke aber gar nur 1 m auf 23.800 m Länge, was aber immer noch viel beträchtlicher ist als das mittlere Gefälle (1 : 27.650) des Theißunterlaufes, von der Einmündung bei Slankamen (69 m), über Szegedin (79 m), bis nach Tisza-Ujlak (113 m), auf einer Laufstrecke von 1206 km (in einem eigentlich nur 600 km langen Thale), eine Laufstrecke, die durch die Theißregulierungsarbeiten, durch Eindämmung, beträchtlich verkürzt worden ist. Das Gefälle von Szegedin abwärts beträgt aber nur etwa 1 m auf 58.000 m Länge. Es ist daher das Gefälle der Theiß schon bei Tokay geringer als das der Donau zwischen Peterwardein und Belgrad. Die Theiß ist somit der ausgesprochenste Tieflandstrom, sie durchfließt die Ebene des pannonischen Beckens. Es ist dies ein Verhältnis zwischen Haupt- und Nebenfluss, welches gewiss an und für sich genugsam in die Augen springt und dessen Erörterung sicherlich einer näheren Ausführung wert erscheinen muss, da ja der infolge des größeren Gefälles schneller fließende Hauptstrom einen Fluss aufnimmt, der auf einer 600 km langen Thalwegstrecke ein weit ausgeglicheneres Gefälle besitzt, so dass dieser somit die Eigenschaft an sich trägt, die für

den Hauptfluss bezeichnend sein sollte, so dass in diesem Falle gewissermaßen eine Umkehr des Verhältnisses beider zueinander eintritt.

Wenn dort, wo Inn und Donau sich vereinen, ein Zweifel bestehen könnte, welcher Wasserlauf als der Hauptstrom zu bezeichnen sei, weil der Inn offenbar der wasserreichere ist, so kann doch ein solcher ernstlich kaum aufkommen: die Donau hat den in höherem Grade ausgeglichenen Lauf und das geringere Gefälle, der schnellere, mächtigere klare Alpenstrom wird der Nebenfluss; im Tieflande zwischen Donau und Theiß ist es aber umgekehrt: dem wasserreicheren und rascher fließenden Strome wird der fast gefälllose Flachlandsstrom tributär. — Ob es immer so gewesen? — Es scheint manches dafür zu sprechen, dass es einst anders gewesen sein könnte. Ohne sonderlichen Aufwand von Voraussetzungen könnte man leicht zu der Annahme geführt werden, die Donau habe sich einst dort, wo sie aus der Pforte bei Waitzen in das etwas tiefer liegende Flachland hinaustritt, durch Einbau eines gewaltigen Deltas den Lauf aus der gegen Südost, dem heutigen Theißthale zugekehrten Richtung gegen rechts oder Süd wenden müssen, etwa so, wie es an Flussmündungen mit Deltas, im kleinen, in unzähligen Fällen zu beobachten ist. Gerade die lockeren, durch den Fluss selbst herabgetragenen Schuttmassen bieten den Gewässern, wenn sich ihre bewegende Kraft, ihre Transportierungsfähigkeit mindert, Hindernisse dar, die sie nicht nur zu Änderungen der Richtung, sondern

zum Angriffe auf oft viel ältere und relativ viel festere Gesteine zwingen.

Doch kehren wir zur Donau zurück. Wir stehen nun an der merkwürdigen Stelle, wo der Strom die früher geschilderte Umwallung in einer engen, mehr als 100 *km* langen Schlucht von überaus wechselnder Weite quer und im Zickzacklaufe durchbricht. Denken wir uns diesen Durchbruch geschlossen, etwa am Eingange unterhalb der Moldava-Insel, wo der Strom seine Breite fast plötzlich von 1043 auf circa 320 *m* vermindert, so wäre vollständiger Rückstau die Folge. Ein etwa 50 *m* hoher Abschluss würde einen Rückstau bis in die Gegend von Waitzen zur Folge haben, ein See würde das ganze südöstliche Donauflachland erfüllen und mit breiten Buchten weit in die Thäler der Save, Drau, der serbischen Morava, der Maros und der oberen Theiß hinaufreichen. Nur flache Inselrücken würden hie und da über den Seespiegel emporragen. Schon bei einer Höhe des Abschlusses der Enge von etwas über 230 *m* über den heutigen Wasserspiegel würde unter den heutigen Verhältnissen der Stausee das ganze Donauthal bis an die Reichsgrenzen erfüllen und über die Wasserscheide zwischen Donau und Oder bei Weißkirchen zur Oder seinen Abfluss gewinnen. Die heutigen Einsattlungen der südöstlichen Umwallung liegen aber thatsächlich durchwegs weit über 500 *m* hoch. Auch heute vollzieht sich alljährlich, zur Zeit der Hochwasserstände, wie sie in der Regel in der Zeit zwischen Anfang Mai und Ende Juni auf-

treten, wenn die Schmelzwässerfluten an die Enge gelangen, ein oft recht ansehnlicher Rückstau der Gewässer und erfüllt oft durch viele Wochen seeartig die Niederungen, so dass die Staufluten im Theißgebiete nicht selten in der Richtung stromaufwärts bis gegen Szegedin sich bewegen, wie Stefanović dargelegt hat.

Um eine richtige Vorstellung der Verhältnisse zu erhalten, müssen wir die geologische Geschichte des Donaugebietes oberhalb der Engen, also des pannonischen Beckens, genauer ins Auge fassen. Wir erkennen dann sofort, dass es in der der Gegenwart vorangehenden Zeit eine Periode viel größerer Wassermengen gegeben haben müsse, und dass damals, etwa in der Zeit, als die Gletscher der Eiszeit dahinschwanden, ganz gewaltige Hochfluten aufgetreten sein müssen.

Lehrreich sind in Beziehung auf die Frage nach den jüngsten Ablagerungen im Becken mehrere Tiefbohrungen auf Trinkwasser im Alföld geworden, deren geologische Profile der ungarische Aufnahmsgeologe F. Halavats veröffentlicht hat. (Mittheilungen aus dem Jahrbuche der königl. ungarischen geologischen Anstalt, 1888, 1889, VIII.) Bei Szentes wurde der Untergrund 313·86 *m* tief aufgeschlossen und ergab sich bis zu der genannten Tiefe ein oft wiederholter Wechsel von blauem Thone und Schichten glimmerigen Quarzsandes, die durchwegs als Ablagerungen aus süßem Wasser charakterisiert sind. Davon sind nur etwa 17·57 *m* ganz von der Beschaffenheit

der heutigen Theißanschwemmungen, alles andere aber bis gegen oder über 200 *m* Tiefe wird dem Diluvium zugerechnet, so dass diese Bildungen bis über 100 *m* unter das Niveau der heutigen Meere hinabreichen (!). Was man von organischen Resten fand, stammt alles von Formen des süßen Wassers her. In größeren Tiefen, ohne dass es möglich wäre, eine genaue Grenze anzugeben, fand man Formen (Paludinen), welche zu einer älteren Süßwasserstufe („Paludinenschichten“) gerechnet werden, die man als die levantinische oder die Paludinenschichten bezeichnet hat, Bildungen, die besonders in Slavonien und im nördlichen Rumänien ¹⁾ reich vertreten sind, aber auch im Wienerbecken nicht ganz fehlen. Aus diesen Schichten steigt bei Szentes das 23·12° C. warme Wasser krystallrein empor. Zwei weitere Profile artesischer Brunnen wurden bis Hodmező-Vásárhely südlich von Szentes studiert. Eines derselben ergab in 215 *m* Tiefe Fossilien der Paludinenschichten, ähnlich wie in dem Brunnenbohrloche von Szentes. Alles Überlagernde wurde dem Diluvium zugewiesen, so dass dieses bis etwa 130 *m* unter das Meeresniveau reichen würde. Da jedoch 90 *m* weit fossilienfreie Ablagerungen vor-

¹⁾ Hier mit den Congerienschichten in innigem Verbande und in recht eigenartiger Ausbildung. Neueste Angaben hat ganz vor kurzem Director Theodor Fuchs veröffentlicht (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., 1894, S. 111 ff.).

liegen, so reichen sicher diluviale Bildungen nur 41 *m* unter den Spiegel des Meeres.

In viel größere Tiefen gelangte das Bohrloch des artesischen Brunnens im Pester Stadtwäldchen, das von Wilhelm Zsigmondy bis zu 970 *m* Tiefe durchgeführt wurde und eine Therme von 73·87° C. ergab. Nur die obersten beiden Schichten, zusammen nicht ganz 16 *m* mächtig, entsprechen den Oberflächenbildungen von heute. Von den mächtigen Süßwasserablagerungen ist hier keine Rede, sofort folgen echt marine Ablagerungen von ganz ähnlichen Charakteren wie jene von Baden bei Wien oder von Wieliczka, und diese erstrecken sich bis 346 *m* in die Tiefe, also bis 250 *m* unter das heutige Meeresniveau; darunter aber folgt das für die Gegend von Gran und Budapest so überaus bezeichnende gleichfalls marine ältere Tertiär, welches bis über 916 *m* Tiefe hinabreicht und, durch eine wenig mächtige Kohlschicht davon getrennt (0.85 *m*), auf altem Triasdolomit aufliegt, ganz ähnlich jenem des Ofner Blocksberges. Alle marinen Schichten sollen nach den Bohrkernen horizontale Lagerung erkennen lassen. Die zwischen die jüngeren marinen Schichten und die obersten Deckbildungen der Zeit nach hineinfallenden, oberflächlich zum Theile sowohl im Osten als auch im Süden und Südwesten ganz nahe an Pest heranreichenden Tertiärablagerungen fehlen in dem Bohrprofile vollkommen, Bildungen, welche wir auch sonst besonders im oberungarischen Becken, sowie an den Rändern der großen

Donau-Theiß-Tiefebene auftreten sehen, die aber in den früher erwähnten Bohrlöchern im Alföld noch nicht erreicht wurden. Es sind dies, wenn wir in die Zeit vor den levantinischen Süßwasserbildungen zurückgehen, zunächst die so auffallend von früheren und späteren unterschiedenen Brackwasserablagerungen, welche wir als die Congerenschichten zu bezeichnen pflegen, und die man freilich entfernt nur mit den Schlammabsätzen des Kaspisees in Vergleich gebracht hat, Bildungen, denen z. B. unser Hauptziegelthon, der sogenannte Inzersdorfer Tegel, angehört. In unserer Gegend, aber auch in dem Gebiete zwischen Save und Drau sind sie vielfach von den rostigen Quarzsanden und Schottern bedeckt, die wir als „Belvedereschotter“ zu bezeichnen pflegen, und die als alte Flussanschwemmungen gedeutet worden sind.

Schon die Congerenschichten, aber auch die wiederganz auffallend wohl charakterisierten Cerithien-schichten oder sarmatischen Bildungen machen uns nicht wenig Schwierigkeiten, wenn wir ihre räumlichen Verbreitungen ins Auge fassen. Haben wir die ersteren mit den heutigen Ablagerungen des Kaspisees verglichen, so könnte man bei den letzteren an ein Meer von etwas geringerem Salzgehalte, etwa ähnlich jenem des Schwarzen Meeres, denken. Noch größer wird die Schwierigkeit bei den schon erwähnten jüngeren, echt marinen Bildungen, welche wir, weil dem Mittelmeere ähnlich, als „mediterrane Bildungen“ zu bezeichnen pflegen, und zu deren Typen unter

anderen etwa der Tegel von Baden als Tiefsee-, der Leithakalk als Strandsaumbildungen gehören, und welche letztere man um alle die eingangs erwähnten Inselgebirge der pannonischen Ebene herum gelagert findet. Außer den Mittelmeerformen findet man viele Anklänge an westafrikanische tropische Arten. Eine gewiss sehr auffallende Thatsache ist nun das freilich ganz isolierte Auftreten von mediterranen Ablagerungen, die ganz dem Badener Tegel gleichen, im unteren Donaubecken, wo sie schon vom Bergrathe Foetterle bei Plevna (1869) aufgefunden und besprochen worden sind. So sehr dieses bulgarische Vorkommen auch räumlich beschränkt ist, so lässt es doch kaum einen Zweifel darüber aufkommen, dass die mediterranen Ablagerungen über die heute bestehende Umwallung hinüber sich ins Isterbecken hinein erstreckt haben müssen, ganz ähnlich, wie dies mit dem sarmatischen Meere der Fall war, dessen Überreste man (ich selbst und N. Zlatarski in ganz Nordbulgarien und Peters seinerzeit in der Dobrudscha) angetroffen hat.

Alle diese Thatsachen lassen uns schließen, dass in den letzten Phasen der Erdgeschichte das uns interessierende Gebiet größeren und tiefergehenden Umwandlungen auch in orographischer Beziehung unterworfen war. Um darüber ein Urtheil zu gewinnen, wollen wir nun an das Banater Gebirge selbst herantreten. Wir müssen seinen geologischen Bau in den Hauptzügen kennen lernen, bevor wir an die

Erörterung der vielen bereits aufgeworfenen Fragen gehen können. Als einen ersten Hauptcharakterzug des Banater Gebirges haben wir bereits seinen im allgemeinen annähernd meridionalen Verlauf kennen gelernt.

Sehen wir nun etwas näher zu. Vor allem haben wir ein altes Grundgebirge aus krystallinischen Schiefen der Gneiss- (Glimmerschiefer-) Familie mit ansehnlichen, streifenweise in die Länge gezogenen, vollkrystallinischen Gesteinskernen granitischer Natur, die zumeist an die Schiefergebiete gebunden erscheinen, aber vielfach auch an die Grenzregionen hinantreten, so dass sie sicher jünger sind als die alten Schiefer, von welchen sie nicht selten Einschlüsse aufweisen. Ihr genaueres geologisches Alter ist nicht vollkommen sichergestellt, die einen sollen der Steinkohlenformation angehören, andere, an Kreidesteine angrenzend, selbst jünger als diese sein. (Man vgl. die Kartenskizze am Schlusse.)

Die krystallinischen Schiefer lassen sich in einer ganzen Reihe von Zügen verfolgen. Die einen ziehen vom transsylvanischen Gebirge her (aus Nordost gegen Südwest) bis an die Donau und zum Theile über diese hinüber nach Süden, die anderen verlaufen fast genau meridional, wie der große Hauptzug, der aus der Gegend von Karansebes, also von der oberen Temes her, als eine breite Zone an die Donau und bis tief nach Serbien hineinreicht, um dort, mit einem der östlicheren Züge verschmelzend, gegen den Timok zuzu-

streben. Ohne Schwierigkeit lassen sich fünf, mit der westlichsten in die Tiefebene hinabtauchenden Moldavaer Zone sogar sechs solche Züge nördlich von der Donau deutlich verfolgen. Zwischen ihnen liegen, zum Theile in flachen Mulden, zum Theile aber auch durch Zusammenschub förmlich eingeklemmt, Zonen sedimentärer Gesteine. Die Zusammenpressung geht so weit, dass es local selbst zur Schiefstellung der Mulden kommt, wie Tietze beispielsweise in der Nähe der Kohlengrube Stirnnia unterhalb Berzaszka gezeigt hat, wo die Gneisse förmlich über die kohlenführenden Sandsteine zu liegen kommen. Kudernatsch hat für das angrenzende Gebiet weiter im Norden gezeigt, dass die Mulden durch Sättel geschieden werden, welche infolge der Pressung zum Bersten gebracht und selbst durch tiefgehende, in der Richtung des Gebirges verlaufende Brüche zerstückt und verworfen wurden. Solche Brüche sind übrigens auch sonst vielfach zu verfolgen. In unserem Gebiete, im Donaudurchbruche, haben wir zwei, zwischen drei Schieferzüge eingeklemmte Sedimentzonen zu unterscheiden. Der mittlere dieser Schieferzüge stellt die Haupterhebung des ganzen Gebirges vor, eine Art von tektonischer Achse des Gebirges. Durch den erwähnten Zusammenschub der Sedimentgebilde in Mulden wurden alle auftretenden Formationsglieder von der älteren, der Steinkohlenformation entsprechenden (bei Sékul kohlenführend), bis zu den Kalken, Kalkmergeln der Kreideformation betroffen, so dass wir

daraus mit Sicherheit schließen können, dass die Zusammenpressung, die zugleich zur Aufstauchung des Gebirges selbst geführt hat, nach der Kreideformation erfolgt sein müsse. Im allgemeinen ist die Pressung und der Zusammenschub im westlichen Theile des großen westlichen Sedimentzuges am größten. Im Osten divergieren die einzelnen Zonen, bei etwas einfacherem tektonischen Baue, gegen Nordost, es kommt zu förmlichen Scharungen (Aneinanderschließungen) im alten bergmännischen Sinne.

Die das Becken der Donau unterhalb des Eisernen Thores, das Isterbecken, umsäumenden Gebirge machen beim ersten Anblick die Anschauung begreiflich, dass man es dabei mit einem und demselben Gebirgszuge zu thun habe, der eine Umbiegung aus der ostwestlichen im transsylvanischen Gebirge in die meridionale im Banater Gebirge und die östlichen derselben in die westöstliche im Balkan erfahren habe. Schon bei Betrachtung einer guten orographischen Karte drängt sich diese Überzeugung förmlich auf, und in der That ist diese Vorstellung eine sehr alte. Der greise Ami Boué sprach sie wie eine Überzeugung immer wieder aus, und das genauere Studium der geologischen Verhältnisse unterstützt diese Anschauung vielfach. Die Erklärung der angegebenen Erscheinungen, wie wir sie an den verschiedenen Streichungsrichtungen der einzelnen Zonen des Banater Gebirges herausgelesen haben, ist, wie mir scheint, weder durch Umbiegung, noch durch Torsion allein zu finden. Nur

Schiebung und Pressung wird zur Faltung und local verschiedengradige Schiebung zur Schaarung der Falten führen. Alle die Bögen der geschilderten Umwallung werden wir aus der Richtung der pressenden Kräfte zu erklären haben. Während im Westen die Falten im großen und ganzen parallel laufen, die Richtung und Intensität der Kräfte auf weite Strecken gleich waren, sehen wir im Osten das Auseinanderstrahlen der Züge sich vollziehen, gewissermaßen abnehmende Intensität andeutend, und die Richtung der Kräfte ist eine überaus verschiedene und führt die aufgestauchten Ketten einerseits um das pannonische, dann aber um das Isterbecken herum, als hätte sie sich von diesen muldigen Senkungsgebieten ausgehend geäußert, beeinflusst durch vereinzelt ältere widerstrebende Schollen. Von Interesse ist dabei noch die Erkenntnis, dass, wie uns die bisher durchgeführten Schwerebestimmungen erkennen lassen, die Einsenkungen der Erde durch größere Beträge der Dichte ausgezeichnet sind gegenüber den Kettengebirgen, für welche vielfach geringere Dichten sich ergeben haben, so dass wir auf größere Auflockerung in den aufgestauchten Kettengebirgszonen schließen müssen. Freilich liegen gerade für das uns zunächst interessierende Banater Gebirge bisher keine Schwerebestimmungen vor und sind wir dabei auf Analogieschlüsse angewiesen.

Nun handelt es sich noch um eine nähere Betrachtung der in den Sedimentzügen auftretenden Bildungen, wodurch wir eine Art von Entwicklungsgeschichte des

Gebietes erhalten werden, vor der letzten Emporpresung zum heutigen Gebirge.¹⁾ Das älteste sicher nachgewiesene Glied der Sedimente ist die ältere kohlenführende Steinkohlenformation, im Westen bei Reschitza-Gerlistje, im Osten zwischen Mehadia und Illova, alles Ältere müsste man etwa in den krystallinischen und halbkrySTALLINISCHEN Schiefen vertreten annehmen, die als in hohem Grade veränderte (metamorphosierte) Sedimentbildungen angesehen werden könnten. Überlagert wird das Carbon durch rothe Sandsteine, die mit Porphyrtuffen, Conglomeraten und Mergelschiefen der Dyasformation (und zwar des Rothliegenden), und in ihrem obersten Theile (grellrothe Sandsteine) vielleicht der unteren Trias entsprechen dürften. Dieser Formation gehören die Porphyrtuffbänke an, welche die Stromschnellen Izláz und Tachtalia oberhalb Greben bilden („Kataraktenstufe“). Zu dieser Zeit war das betreffende Gebiet Festland oder dem Festlande mindestens unmittelbar angenähert. Die Vertretung der Triasformation in ihren übrigen Gliedern ist fraglich. Eine sonderliche Rolle spielt sie auf keinen Fall und

¹⁾ Die neueste Arbeit des verdienstvollen ungarischen Geologen L. Roth v. Telegd ist vor wenigen Wochen erschienen (Jahresberichte der königl. ungarischen geologischen Anstalt für 1892, Budapest 1894). Ein Jahr früher erschien eine Arbeit von Franz Schafarzik „Über die geologischen Verhältnisse der Kasanenge an der unteren Donau“ in denselben Jahresberichten.

dürften auch die Oberflächenverhältnisse damals im großen und ganzen dieselben geblieben sein. Erst mit Beginn des Jura ändern sich die Verhältnisse. Der Lias ist in beiden Sedimentzonen in weiter Verbreitung vorhanden und tritt an beiden Seiten der Donau auf, in der Mitte der westlichen Sedimentzone, die infolge der Faltung aus nicht weniger als acht parallel von Nord nach Süd verlaufenden Zügen besteht. Hier wird der Lias bis 200 m. mächtig und führt, zwischen Schieferthonen eingeschlossen, mehrere Kohlenflötze (Steierdorf und Berzaszka) und Sphärosiderit. Zeugen auch diese Bildungen zunächst für den Bestand eines nahen Festlandes, so beginnt doch im Lias auch das Eindringen des Meeres (der marine Lias tritt in drei Abtheilungen auf). Berühmt sind die Jura-ammonitenfundstätten in der Gegend von Greben-Svinica auf beiden Seiten des Stromes. Von einer ununterbrochenen Reihe der Juraablagerungen ist aber im Banate keine Rede. Nur einzelne Glieder des mittleren und des obersten Jura (Klausschichten von Svinica im Banate Taf. II, Fig. 2, Greben Taf. I, Fig. 1—3 und Boletin in Serbien, Plattenkalke und Hornsteinkalke) sind vertreten. Die letzteren, dem „Tithon“ entsprechend, treten in beiden Sedimentzonen auf, die ersteren dagegen sind nur aus der Gegend von Svinica-Boletin bekannt. Bemerkenswert ist, dass die erwähnten Jura-bildungen nicht etwa an den Lias gebunden sind, sondern selbständig auftreten, z. B. unmittelbar über Dyassandsteinen, woraus wieder hervorgeht, dass local

große Unterbrechungen eingetreten sind (Abtragsperioden), und dass man auf eine große locale Verschiedenheit der physikalischen Verhältnisse schließen muss, die auf verhältnismäßig engem Raume bestanden. Ähnlich ist es mit der Kreideformation. Im westlichen Zuge lässt sich eine breite Zone von Kalken der unteren „Kreide“ von Nord nach Süd verfolgen, die zum Theile echte Karstscenerien aufweist, die obere Donauenge oder Klissura bildet und aus der Gegend südlich von Reschitza durch ganz Ostserbien sich erstreckt. Es sind echt marine Bildungen von verschiedener Ausbildung, die aber fast ausschließlich der unteren Abtheilung der Kreide angehören (Rossfelderschichten, Caprotinenkalke, Orbitolinenmergel). Auch diese Kreidebildungen treten unmittelbar über den krystallinischen Schieferen ohne Unterlagerung durch Glieder der älteren Sedimentformationen auf. Im Osten findet sich Kreide nur in der Nähe der Donau. So liegen die Kasanengen in einem kieseligen Kreidekalke der unteren Abtheilung (nach Schafarzik müssten wir die betreffenden Kalke dem obersten weißen Jura, dem Tithon, zurechnen), der hier am linken Ufer, mit Jura- und Liasbildungen verbunden, über dem krystallinischen Grundgebirge lagert. Eocän wurde nur bei Weitzenried an einer Stelle im Gebiete des westlichen Sedimentzuges angegeben (durch E. Tietze). Tertiäre Ablagerungen jüngeren Alters, und gerade diese sind für unsere ferneren Ausführungen von großer Wichtigkeit, finden

sich nur nahe dem Ostrande des Gebirges. Von Temesvar, die Temes aufwärts, zieht sich gegen Südost eine Bucht, die sich über die heutige Wasserscheide hinweg bis in die Gegend von Mehadia verfolgen lässt. Alle drei Abtheilungen des Wiener Tertiärbeckens finden sich hier vor: marine Tegel und Leithakalke, die sarmatischen Schichten und die Tegel, Sande und Schotter der Congerenschichten. An der Basis aber treten stellenweise Braunkohlen führende Süßwasserbildungen auf. Die inmitten des Banater Gebirges in der Senke an der Nera (das Becken von Almasch) auftretenden Tertiärbildungen sind mehrfach gestört, ja selbst gefaltet. Von Mehadia sind die Tegel mit marinen Fossilien (Badener Tegel) aus der Gegend von Orsova (westlich davon gelegen) verhältnismäßig nur wenig entfernt. Im Durchbruchgebiete der Donau aber treten marine Tertiärbildungen nirgends auf. Dagegen finden wir Diluvial- oder jungtertiäre Süßwasserablagerungen an mehreren Punkten. So in der Gegend von Berzaszka und Ljubkova. Hier reichen sie nach Tietze bis zu 200 m über den Spiegel der Donau(!). Es sind Lößmassen, die hin und wieder Schotterbänke eingelagert zeigen und bei Sikevica unbedeutende Ligniteinschlüsse aufweisen. Reste großer Diluvialterrassen treten auch in der Gegend von Orsova am rechten Donau-Ufer auf.

Außer den schon genannten vollkrystallinischen älteren Massengesteinen wären von Durchbruchgesteinen noch mehrere zu erwähnen. Vor allem schöner

Hypersthenit-Gabbro, der bei Jutz auftritt und hier die überaus festen Felsbänke im Strome zusammensetzt. Hier finden sich auch, in ausgedehnten Massen, Serpentine mit Chromeisensteinführung, und zwar im Gebiete der krystallinischen Schiefer, dunkle Gesteine, die der Scenerie des Gebietes einen düsteren Anstrich verleihen.

Die Porphyre des Gebietes gehören nach Roth v. Telegd's Auffassung der Dyas an. Das auffallendste Vorkommen dieser Art bildet der fast 700 m hoch steil aufragende Treskovac (Taf. II, Fig. 3), dessen Gestein man bisher allgemein der Trachytfamilie zugerechnet hat. Es sind tuffartige Gesteine, die tiefgehend zersetzt sind. Wirkliche Porphyre und Porphyrite sind stellenweise vorhanden, so z. B. in der Nähe der Stromschnelle Izláz an der Mala Kukujeva. Aber auch die Tuffe wurden durch Kieselerdeaufnahme oft zu ungemein festen, widerstandsfähigen Gesteinen. Die neue Altersbestimmung gründet sich vorzugsweise auf Funde von Pflanzenresten in Zwischenlagerungen im Tuffe.

Trachyte fehlen gleichfalls nicht. Sie werden in der Nähe der Granitgrenze angegeben, treten aber auch im Gebiete der krystallinischen Zone auf. Ihr Vorkommen lässt wohl auf jüngere Aufbrüche im Gebiete des Donaudurchbruches schließen.

An dieser Stelle darf ich vielleicht einige auf der serbischen Seite des Stromes selbst gemachte Beobachtungen anführen:

Zu Ostern (April) des Jahres 1890 unternahm ich mit einer größeren Anzahl meiner Zuhörer eine geologische Excursion in das Durchbruchgebiet, und zwar fuhren wir auf der banatisch-ungarischen Seite von Orsova aufwärts, setzten bei Moldava vom linken auf das rechte, serbische Ufer, über, vereinigten uns mit meinem Freunde und Fachgenossen Professor J. Žujović und seinen Hörern von der hohen Schule zu Belgrad und fuhren nun auf zwei großen Boten, an allen uns interessanten Stellen landend und auch streckenweise am Lande hin gehend, nach abwärts. Auf der serbischen Seite konnten dabei nachfolgend verzeichnete, zum Theile neue Beobachtungen gemacht werden. (Nach dem Anzeiger XII der kaiserl. Akademie der Wissenschaften vom 16. Mai 1890.)

Unterhalb der Ortschaft Golubac stellen sich Kalkbänke mit schieferigen Mergelzwischenlagen ein, welche mit den am linken Ufer der Donau bei Coronini anstehenden Gesteinen in petrographischer Beziehung recht gut übereinstimmen. Sie sind steil aufgerichtet, streichen nordsüdlich und werden in einzelnen Bänken vollkommen dicht. In den mürben mergeligen Bänken wurden einige Ammoniten gesammelt, von welchen eine Form, nach Dr. Uhlig's Ansicht, als eine wahrscheinlich neue Art von *Hoplites* zu bezeichnen ist und an Berrias- (unterste Kreide-) Formen erinnert. In darunter liegenden festeren Mergeln wurde neben kleinen Aptychen ein ziemlich wohlhaltener Belemniten gesammelt, den Dr. Uhlig als *Belemnites ensifer* Opp. bestimmte. (Es ist dies eine Art aus den Stramberger Tithonsschichten.)

Diese Kalke und Mergel bilden unmittelbar oberhalb der Ruine Golubac („Szigansky Vinograd“) ein deutliches Gewölbe. Die Ruine selbst steht jedoch bereits auf Caprotinenkalk, der hier local von Südsüdost nach Nordnordwest streicht, zahlreiche Caprotinen neben verschiedenen anderen Fossilien umschließt und auch unterhalb der Ruine anhält,

wo er dann von Orbitolinenschichten, welche durch das Vorkommen vieler kleiner Orbitolinen auf das beste charakterisiert sind, überlagert wird.

Die Caprotinenkalké stehen in bester Übereinstimmung mit den Kalken am linken Ufer und liegen weiter abwärts, am unteren Ende der „oberen Klissura“, gradeso wie am linken Ufer bei Alibeg, auf dem granitischen Grundgebirge auf, das zunächst fast nur aus Quarz und Feldspat besteht und nur sehr spärlichen Glimmer aufweist. Nach Findlingen zu schließen, scheint auf serbischer Seite, ähnlich so wie östlich von Weizenried und nordöstlich von St. Helena, rhyolitischer Trachyt an der Grenze zwischen der Kreide und dem Granite oder Granitite aufzutreten. Granitite finden sich übrigens schon eine Strecke (etwa 1500 m weit) oberhalb Bernjica an den Gehängen am rechten Ufer.

Unterhalb Dobra treten zunächst grüne aphanitische Schiefer auf, ganz ähnlich jenen am linken Donauufer bei Ljubkova (dort, wo die Straße an der Kamenica nach Gornje Ljubkova abzweigt).

Herrschend wird dann bis gegenüber von Berzaszka und darüber hinaus ein amphibolreicher dunkler Gneiss, der auch phyllitartiges Aussehen annimmt und von Trachyt (Andesit) durchbrochen erscheint, der in einem großen Steinbruche aufgeschlossen ist. Der Andesit fällt durch seine schön zonalebauten Feldspate auf, umschließt Brocken der Amphibolschiefer und zeigt stellenweise Fluidalstructur um diese Einschlüsse herum.

Gegenüber von Drenkova trifft man schon Findlinge des auf den Höhen auftretenden Lias (sandige Crinoidenkalké). Am Beginne der Biegung der Donau stehen Sandstein und sandige Kalke des Lias an. In den Kalken finden sich vor allem *Pecten aequivalvis* neben kleineren glatten Formen, Belemniten, Terebrateln etc. Die Schichten fallen hier mit 60° nach Südsüdwest. Sie erinnern ganz und gar

an jene, die etwas weiter flussabwärts am linken Ufer im Streichen des serbischen Vorkommens an der Sirinja auftreten. Als auffallend ist das Vorkommen einer *Serpula* in sandigen Kalken mit Crinoiden an dieser Stelle hervorzuheben, die an die *Serpula socialis* des braunen Jura γ erinnert. Auch graue Pentacrinitenkalke kommen vor.

Das Kohlevorkommen beim Versuchsbau „Bosmann“, gegenüber von Kozla, liegt in mergeligen Schiefeln mit Concretionen und mit vielen recht wohl erhaltenen Pflanzenresten. Im Hangenden der kohleführenden, durch Verwürfe gestörten Schichten treten Kalke mit vielen Fossilien auf. Unter anderem wurde eine kleine Klappe eines *Spirifer* gefunden, der sich wohl an *Spirifer Walcottii* Quenstedt anschließen dürfte.

An der Persača (gegenüber von Muntjana) besuchten wir ein fossilienreiches Liasvorkommen. *Gryphaea fasciata* Tietze findet sich hier sehr häufig in riesigen Exemplaren, neben *Pecten aequivalvis*, *Nautilus* sp., großen Belemniten etc.

Bis Boljetin folgt dann Kreide und Tithon, und zwar vielfach gefaltet. Der Jura von Boljetin liegt offenbar im Streichen des Svinicaer Jura; darüber folgen ganz analog wie dort die knolligen Tithonkalke mit Ammoniten und Aptychen. Unterhalb Milanovac stehen krystallinische Schiefer an. Für Lias konnten nur vereinzelte Findlinge genommen werden. Auch der gegenüber von Tricule ausmündende Bach bringt vorwiegend krystallinische Gesteine heraus, neben spärlichen Quarzsandsteinen und dichtem Kalke. Genau gegenüber Tricule stehen lichte Sandsteine mit Conglomeratbänken an, welche von Südwest nach Nordost streichen. Sofort folgt dann Gabbro, der wieder in vollkommener Übereinstimmung mit jenem von Jutz am linken Ufer steht. Alle Beobachtungen zeugen im großen und ganzen für die Übereinstimmung der Bildungen auf beiden Ufern der Donau.

Nach diesen geologischen Vorausschickungen, welche eine Vorstellung von der Mannigfaltigkeit der Bildungen geben können, wollen wir nun den Lauf der Donau auf der Strecke zwischen Bazias und Turn-Severin etwas näher ins Auge fassen.

Der Donauengpass zwischen Bazias und Turn-Severin hat eine Länge von 137 *km*. (Alle Stromlängen wurden im Stromstriche der Karte von Pasetti gemessen.) In Bezug auf die Strombreite herrschen auf dieser Strecke die größten Gegensätze. (Zum Theile nach Albrecht Penck, „Die Donau“, 1891, 31. Bd. der „Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“, welche Abhandlung in dem auf Ungarn bezüglichen Theile [S. 23—42], die natürliche geographische Ergänzung der hier versuchten mehr geologischen Darstellung geben wird.)

Bei Alt-Moldava, an der östlichen Grenze des aus krystallinischen Schiefeln bestehenden „Lokvagebirges“ beträgt die mittlere Strombreite 855 *m* bei einem nicht ganz genau anzugebenden, circa 5200 *Mm*² betragenden Stromgebiete (nach Albrecht Penck, l. c., bis zum Eisernen Thore 5727 *Mm*²). Auf jener Strecke treffen wir aber Weitungen bis zu 5300 *m* unterhalb Alt-Moldava (Moldava-Inselbecken), worauf sofort die 10 *km* lange Enge der oberen Klissura (im engeren Sinne) mit Stromengen von 284 *m* folgt, während weiterhin, in der unteren Klissura, in den Kasan-engen, solche selbst bis auf 152 *m* auftreten. Beide Klissuren liegen im Kalkgebirge. Zwischen den

Engen findet sich unterhalb Greben eine Stelle mit 2180 *m* Strombreite, und zwar unmittelbar nach der Enge von Greben mit 398 *m*. Die obere Klissura durchbricht die westliche Sedimentzone mit ihren steilen, steinigen Kalkhängen, sie endet dort, wo die Donau bei Alibeg in das Gebiet des Granites und der krystallinischen Schiefer des Almáser Gebirges eintritt. Hier beginnen Weitungen bis über 1600 *m*. Die flachen Hänge sind mit Wald bedeckt. Auf dieser Strecke liegt bei Dolnja Ljubkova die Stromschnelle von Stenka. Unterhalb Drenkova, bis zur Strombiegung (21 *km* unterhalb Alibeg), beginnt die mittlere Sedimentzone, welche bis zur nächsten Umbiegung bei Trikule-Milanovac reicht (eine gegen Südost gerichtete, 23·5 *km* lange Strecke), auf welcher bei der Verschiedenartigkeit der Gesteine auch eine große Verschiedenheit in den Strombreiten auftritt, wie sie oben aus der Gegend bei Greben angeführt wurden (398 bis 2180 *m*). Auf dieser Strecke liegen die Stromschnellen der Enge von Sirinje (341 *m*) mit den Kozla- und Dojkeriffen an der Grenze der Schieferzone. Die Riffe der Stromschnelle Dojke liegen, wie Roth gezeigt hat, in der directen Fortsetzung eines aus Tithon und Neokom bestehenden Kalkzuges (l. c., S. 138), 8·3 *km* weiter unterhalb folgt die Felsbank Izlaz und die Tachtaliabänke, wie schon erwähnt, offenbar aus festem Quarzporphyrtuff bestehend, sowie die Stromenge von Greben, in der sich die Ploča- oder Vranyriffe erheben und bis auf wenig über

200 *m* gegen den Grebenvorsprung hinandrängen. Die nach Roth richtiger Vlasz zu nennende Riffbank besteht nach seiner Darstellung aus Liassandsteinen. Nach den Verhältnissen an beiden Seiten des Stromes ist wohl kaum daran zu zweifeln, dass auch die Jura-Tithonschichten des Grebenkammes (Fig. 1, Taf. II) in das Flussbett sich hineinerstrecken dürften. Unmittelbar dort, wo die Strombiegung gegen Nordost erfolgt und wo die Gabbro- oder Hypersthenitfelsen von Jutz nach Süden über den Strom streichen, mündet am rechten Ufer der von Süden kommende Porečkabach aus, der mächtige Schuttmassen herausbringt und Sandbänke bildet, die sich bis gegen den Eingang des oberen oder „Pojnikovo-Kasan“ verfolgen lassen (Taf. II, Fig. 1). Die Strombreite bis dahin ist recht ansehnlich. Am rechten Ufer stehen wieder eine Strecke weit die krystallinischen Schiefergesteine an. Breiten von 570 bis über 1000 *m* (1130 *m*) bezeichnen im allgemeinen diese Strecke vom Greben bis zum oberen Kasaneingang. Nun kommt die landschaftlich großartigste Partie des Stromlaufes: der Kasan (circa 27 *km* lang), durch den Einbruch des Einsturzbeckens von Dubovo in den Pojnikovo- (3560 *m* lang) und Mrakonia-Kasan (3420 *m* lang) geschieden.

Von Plavisevica (591·5 *m* Breite) an verengt sich der Strom unterhalb des Kalinikifelsens mit einem Male auf nicht ganz 190 *m*. Bis zum Szechenyipegel bei Dubovo wechseln Breiten von 302 *m* (unweit der Veteranischen Höhle) und 170·6 *m* bei dem genannten

Pegel. Im Becken von Dubovo verbreitert sich der Strom vorübergehend auf 570 *m*. Der Eingang in den Mrakonia-Kasan ist 250 *m* breit, verengt sich aber auf 152 *m* an der engsten Stelle der ganzen Laufstrecke, um sich bei der Einmündung des Mrakoniabaches, am Kessel des Kleinen Strbac auf 477 *m* zu verbreitern. Vor dem Austritte folgt dann eine abermalige Verengerung auf 209 *m*, oberhalb der Trajantafel, gegenüber von Ogradina. Nach dieser Enge verbreitert sich der Strom wie mit einem Schlage auf 570 *m* und darüber. Von der unteren Kasanpforte abwärts ist der Strom ziemlich gleichmäßig breit und tief, während die Tiefe in den Kasanschluchten stellenweise 60 *m* erreicht.

Gegen Orsova und weiterhin (Taf. III, Fig. 1 und 2) nimmt die Breite zu, so dass sie am Eisernen Thore am oberen Ende 928, an der breitesten Stelle 1374 *m* beträgt, sich aber bei Sib auf 663 *m* (nach Pasetti's Karte) erweitert (v. Stefanovics gibt nach Vasarhelyi's Aufnahme oben 945 und als größte Strombreite 1134 *m* an). Die Tiefen stehen im umgekehrten Verhältnisse zu den Breiten des Stromes.

Was speciell die Kasanengen anbelangt (Fig. 3, Taf. III), so drängt sich bei Betrachtung der Karte die Überzeugung auf, dass man es dabei mit drei großen hintereinander liegenden Einbrüchen in der Kalkmasse zu thun habe, die hier vom Flusse durchbrochen ist. Ihre Hauptmasse liegt am rechten Ufer, auf das linke greift sie mit einem wenig breiten

Streifen hinüber.¹⁾ Der erste obere Einbruch liegt nördlich vom Veliki Strbac, der Hauptsache nach am rechten Ufer, der zweite bildet den Kessel von Dubova, in der schmalen Zone am linken Ufer, der dritte, am Mali Strbac, liegt hauptsächlich rechts und greift mit der Schlucht des Mrakoniabaches nach Nord. Man wird an die Einbrüche im Karste, etwa an der Reka, erinnert, welcher Vergleich noch verstärkt wird durch das Vorkommen von Höhlenzügen (z. B. die Veteranische Höhle) und durch unterirdische Wasserlaufstrecken, z. B. am Pojnikovobache, der, aus dem Krystallinischen kommend, die Schukar-Mara-Kalkmasse in der Enge unterirdisch durchbricht und aus dem Felsgemäuer hervorquillt. Freilich sind die Dimensionen den so viel größeren Wassermassen entsprechend gewaltig vergrößert.

Im Durchbruchsthale haben wir außer der wechselnden Breite, mit dieser im Zusammenhange stehend, auch sehr verschiedene Wassertiefen. Wechselt die erstere, wie wir gesehen haben, von 152 bis über 2000 *m*, so finden wir andererseits Wassertiefen von 1 *m* und darunter in den Weitungen und bis über 60 *m* in den Engen. Die Mitabhängigkeit aller dieser Verhältnisse von der Natur der Gesteinsbeschaffenheit

¹⁾ Auf den älteren Karten werden die Kalke als Kreidekalke bezeichnet, doch hat Schafarzik in seiner bereits erwähnten Abhandlung auf Grund vereinzelter Fundstücke angenommen, dass man es bei der das linke Ufer bildenden schmalen Scholle mit tithonischen Bildungen zu thun habe.

dürfte schon aus dem Vorhergehenden der Hauptsache nach klar geworden sein.

Was speciell das Gefälle im Durchbruchsthale anbelangt, so beträgt der gesammte Höhenunterschied zwischen dem Eingange bei Alt-Moldava und dem Ausgange bei Sib 25·3 *m* bei einer Flusslänge von 109 *km*, woraus sich ein mittleres Gefälle von 1 : 4300 ergibt, während wir gesehen haben, wie das mittlere Gefälle auf der Laufstrecke von der Theißmündung bis Alt-Moldava (164 *km* lang mit nur 6·9 *m* Höhenunterschied) 0·042 oder 1 *m* auf fast 24.000 (1 : 23.770) beträgt. In den Engen ist das Gefälle also mehr als fünfmal so groß und erreicht jenes des Donauoberlaufes in der Gegend von Passau.

Die Stenka-Stromschnelle mit ihren Riffen hat eine Länge von fast 1 *km*. Unmittelbar unterhalb verbreitert sich der Strom von 1023 *m* (über die Riffe hin) auf 1612 *m* über die Sandbankinsel Ostrova hinweg. Die Wassertiefe bei niedrigem Wasserstande beträgt etwa 1·5 *m*, das Gefälle 1·35 *m* oder circa 1 *m* auf 700. Zum Schiffahrtshindernisse wird diese Schnelle erst bei einem Wasserstande von 1 *m* über 0 am Pegel von Orsova. (Man vergleiche die Karte, Fig. 3.)

Die Katarakte im Sirinjedeflée: Kozla und Dojke, besitzen im ganzen etwa 2850 *m* Länge bei einem Höhenunterschiede von 2 *m*, also im Mittel ein Gefälle von 1 : 1429. Die Riffe von Kozla liegen in einer Stromweitung, die durch die Deltabildungen des Sirinjabaches gebildet wird. (Man vergleiche die Karte, Fig. 2.)

Die Dojkebank dagegen nimmt die darunter folgende Stromenge ein.

Die Riffbänke von Izlaz—Tachtalia und Vransy. Die Izlazbank bildet die obere, die Vransybank die untere Enge einer Weitung, in der die beiden Tachtaliabänke liegen. Zwischen beiden liegt das breite Delta des Staricabaches. Die Strecke von Izlaz bis zur Vransybank beträgt 4 km. Als Schiffahrtshindernis treten die Bänke bei 1·9—1·3 m über 0 am Orsovaer Pegel auf. (Man vergleiche die Karte, Fig. 5.)

Die Stromschnelle Jutz hat eine Länge von 730 m und beträgt die Stromgeschwindigkeit bei niederem Wasser 3—4 m in der Secunde, jene bei Hochwasser, des Rückstaus wegen, nur 1—1·25 m. Das gesammte Gefälle wird mit 1·768 m oder 1 : 412 angegeben, steigert sich aber local (auf 110 m Länge) auf 1 : 143. (Man vergleiche die Karte, Fig. 4.)

Beim Eisernen Thore (Taf. III, Fig. 2 und Taf. IV) endlich beträgt das Gefälle auf einer Länge von 2091 m 4·61 m oder 1 : 453, die Wassertiefe über den Riffbänken ¹⁾ 0·63 m, unmittelbar darunter aber in zwei Kolken von 49 und 51 m, welche Tiefe sich jedoch sofort wieder auf 1·3—4·1 m verringert. Unterhalb der Strombarrière finden sich also tiefe kesselartige

¹⁾ Im Bereiche des Schiffahrtscanal's wurden dieselben Gesteine angetroffen, welche hier das serbische Ufer zusammensetzen: dünnplattige Kalke mit dunkel sandig-thonigen Zwischenmitteln.

Löcher, gewaltige Auskolkungen, welche 14—16 *m* tief unter das Niveau des heutigen Meeres hinabreichen. Ähnlich so verhält es sich unterhalb jeder der Riffbänke. Es sind Auswaschungs- oder Scheuerungslöcher, die mit den engen Riesentöpfen der Entstehung nach manches gemein haben und wie diese durch die scheuernde Wirkung von Blöcken und Geröllen ausgerieben wurden, welche das Wasser durch die Strecken mit größerem Gefälle zu rollen und selbst zu tragen im Stande war, die es aber dort, wo das Gefälle und damit die Stoß- und Tragkraft des Wassers sich plötzlich vermindert, liegen läßt. An ihnen staut sich das Wasser, schiebt sie hin- und her und reibt so allmählich eine Vertiefung aus, eine „Wanne“, wie Penck in seiner groß angelegten „Morphologie der Erdoberfläche“¹⁾ solche Vertiefungen nennt, wodurch dann, nach und nach tiefer werdend, derartige Wasserlöcher entstehen können. Schon in der oberen Enge, zwischen Coronini und Alibeg, treten solche Kessel auf und erreichen, wie erwähnt, Tiefen bis zu 60 *m* unter dem Wasserspiegel, kommen also schon dort dem Niveau des Meeres sehr nahe. Unterhalb des Stenkariffes ist die Auskolkung nicht so beträchtlich, dagegen erreicht die Wassertiefe unterhalb des Kataraktes von Kozla-Dojke fast 57 *m* und am Greben 49 *m*. In den Kasanengen sind die Tiefen sehr wechselnd. Die Auskolkungen folgen eigentlich in gewaltigen Dimensionen nacheinander.

¹⁾ Stuttgart 1894, in zwei Bänden.

Treten wir nun auf Grundlage der gemachten Auseinandersetzungen über die geologische Geschichte an die Frage über die Entstehung des Thalweges der Donau heran.

Wenn wir uns vorerst die heute herrschenden Oberflächenverhältnisse mit alleiniger Hinweglassung des Donaudurchbruches vorstellen, also die Donaugen uns verschlossen denken, so müsste nach den früheren Auseinandersetzungen ein Aufstau des süßen Gewässers insoweit eingetreten sein, bis der Süßwassersee irgendwo über die Umwallung an der gegebenen niedrigsten Einsenkung überfließen konnte. Dabei ist jedoch wieder festzuhalten, dass, wie gleichfalls schon erwähnt wurde, bei einem Aufstau bis zu 230 *m*, über den heute herrschenden Verhältnissen, das Abfließen in das Odergebiet erfolgen würde. Es muss also auf eine Einsattelung, die unter dieser Höhe blieb, geschlossen werden, wenn wir nicht zur Annahme von überaus verwickelten wiederholten und weitgehenden allgemeinen Niveauveränderungen im Nordwesten greifen wollen. Dass zur Zeit, als die in den erwähnten Bohrlöchern im Alföld nachgewiesenen, nur auf Süßwasserbildungen zurückzuführenden Bildungen in so gewaltigen Mengen, bis über 350 *m* mächtig, allmählich zur Ablagerung kamen, ein Aufstau der Gewässer in viel größerem Ausmaße als heute stattfand, das scheint außer aller Frage zu stehen. Die großen Tiefen, die uns bis weit unter den Spiegel des Meeres von heute hinabführten, lassen uns folgern, dass das betreffende

Senkungsgebiet sich erst nach Ablagerung der mediterranen Ablagerungen gebildet haben können. Dass es nur bis in die Nähe des älteren Gebirgsrandes am rechten Ufer der Donau bei Budapest gereicht haben kann, haben wir aus dem Bohrprofile im Pester Stadtwäldchen ersehen, in welchem außer den obersten Deckbildungen von den Süßwasserablagerungen in der großen südöstlichen Senke nichts angetroffen worden ist. Die marinen oder sarmatischen Bildungen der Gegend von Budapest sind in der Senke nicht erbohrt worden. Die Terrainveränderungen, welche wir auf Grund dieser Thatsachen annehmen müssen, sind sehr verwickelter Art. Das tertiäre Meer, dessen Ablagerungen wir nur von den Rändern des Senkungsgebietes kennen, muss abgeflossen sein. Das Wie ist fraglich, trotz der bestehenden wahrhaft genial durchgeführten Hypothesen, wonach Senkungen und Hebungen des Meeresspiegels zur Erklärung herbeigezogen wurden. Sie machen mehr Schwierigkeiten, als die Annahme, es habe eine Hebung des Festlandes platzgegriffen, und es sei in diesem dann eine Partie später in die Tiefe gesunken. Locale Niveauverschiedenheiten des Meeresspiegels sind in der Gegenwart nirgends in irgendwie sicher zu bestimmbarer Weise nachgewiesen worden.¹⁾

¹⁾ Der diplomierte Ingenieur Franz Klein hat dieselben in der „Wochenschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“ (1885, Nr. 42) einer Betrachtung unterzogen und schon damals gezeigt, dass, nach den Präcisionsnivellements der europäischen Staaten, die Mittelwasser-

Wie soll man bei der weitgehenden Übereinstimmung der heutigen Uferlinien annehmen können, dass in dem verhältnismäßig engen Gebiete, in welches sowohl das heutige Mittelmeer und jenes der Tertiärzeit

NiveaunTERSchiede an verschiedenen Stellen der Ostsee höchstens 0.59 m betragen (zwischen Memel mit $+ 0.32\text{ m}$ und Eckernförde mit $- 0.27\text{ m}$). Der Unterschied zwischen Swinemünde einer- und Marseille andererseits wurde damals nach zwei Nivellements (über Basel—Genf und über Ostende) mit nur 0.661 m , dagegen jener zwischen dem Canal und dem Atlantik und dem Mittelmeere bei Marseille mit 0.84 , beziehungsweise 1.09 m angegeben, d. h. der Spiegel des letzteren sollte umso vieles tiefer liegen. Auch die spanischen Nivellements haben damals die tiefere Lage des Spiegels des Mittelmeeres jenem des Atlantik gegenüber ergeben, und zwar um 0.663 m (bei Santander) und 0.38 m (bei Cadix). Die so viel größeren Niveaudifferenzen, auf welche die Pendelbeobachtungen in den Küstenorten gegenüber Punkten inmitten der Ozeane führten, und welche für Spitzbergen, St. Helena und die Bonin-Inseln (Japan, Südwest) 217 , 847 und 1309 m betragen sollen, kommen bei unseren tertiären Binnenmeeren nicht in Betracht. Zwischen dem Finnischen Meerbusen und dem Weißen Meere konnte neuerlich ein Unterschied des Niveaus nicht gefunden werden (Dr. A. v. Tillo). Der NiveaunTERSchied zwischen Amsterdam — Triest soll (nach Ch. Lallemand, 1890) nur 0.18 m betragen, und aus Helmert's neuester Arbeit („Verhandlungen der Conferenz der permanenten Commission der internationalen Erdmessung in Florenz“, Berlin 1892, A, III) geht hervor, dass bei weiter voneinander entfernten Stationen eine wirklich vorhandene Niveaudifferenz nicht zu erweisen sei, weil die darauf bezüglichen Angaben (z. B. 13 cm für Mittelmeer und Nordsee) noch in den Bereich der Fehlergrenzen fallen.

zu liegen kamen, eine Niveauerhebung des Meeres bis zu 400 m eingetreten sein sollte, welche Kräfte sollten diese Umsetzung des Meeres verursacht haben? Einen im allgemeinen so hohen Stand des Meeres und ein allgemeines Sinken des Spiegels seit jener Zeit anzunehmen, haben wir gleichfalls kein Recht, während alle Erscheinungen sich verhältnismäßig leicht selbst für unverändert verbliebenes Meeresniveau erklären lassen, wenn wir ein Aufsteigen gewisser Festländer und ein Versinken anderer annehmen, wobei immerhin das letztere dem Ausmaße nach vorherrschen mag. Für diese Annahme sprechen auch die Kettengebirge, für deren Entstehung durch Emporpressung alle Stimmen eintreten und deren Emporsteigen, sei auch die Vorstellung der Ursache desselben noch so räthselhaft, unbezweifelbar ist und wohl durch dieselben Kräfte hervorgebracht gedacht werden kann, welche unter anderen Verhältnissen ein Emporwölben oder ein mehr weniger gleichmäßiges Sicherheben gewisser Festlandsmassen zur Folge gehabt haben.¹⁾

¹⁾ Neue, noch nicht genug durchschaute, für diese Fragen aber gewiss hochbedeutsame Thatsachen werden neuerlich immer reichlicher bekannt, und sind es die von Oberstlieutenant Robert v. Sterneck durchgeführten systematischen Beobachtungen der Schwerkewirkung an verschiedenen Stellen unseres Vaterlandes („Mittheilungen des k. und k. militär-geographischen Institutes“, II. Bd., 1892), welche unsere Aufmerksamkeit erregen müssen. Die Thatsache, dass für den ganzen Bereich der Alpen und des nördlichen Alpenvorlandes, mit Ausnahme von München,

Die oben gemachten Angaben über die Formationsfolgen im pannonischen Tieflande lassen an der Annahme, dass man es im Südosten desselben mit einem Senkungsraume zu thun habe, kaum zweifeln, und die Mächtigkeit der jungen Sedimente im Alföld zeigt, dass gerade in diesem Theile die Senkungen lange Zeit hindurch fort und fort andauerten und immer wieder durch neue Sinkstoffablagerungen ausgeglichen wurden. Die Annahme, dass diese Senkungsvorgänge noch heute nicht abgeschlossen sein dürften, hat manches für sich. Es mögen sich außer den allmählichen, auch plötzlich auftretende Vorgänge abgespielt haben und vielleicht noch fortdauernd vollziehen.¹⁾

„zu kleine Werte“ der Schwerkraft sich ergaben, während im südlichen Vorlande südlich von Trient und in der lombardischen Tiefebene „zu große Werte“ gefunden wurden, die anhalten bis an den Apennin, wo wieder ein negatives Verhalten sichergestellt erscheint, ist gewiss bemerkenswert. Man denkt dabei an innere Massenabgänge für die Strecken mit zu kleinen, an Massenanhäufungen für solche mit zu großen Beobachtungswerten. Die gefalteten, zusammengeschobenen gebirgigen Terrains scheinen die „Massenabgänge“, die mit Auflockerungen Hand in Hand gehen mögen, die Senkungsgebiete aber die „Massenanhäufungen“ mit Verdichtungen aufzuweisen. Man darf wohl daraus schließen auf positive Werte für das ungarische Tiefland, welches ein Senkungsfeld ausgezeichnetster Art vorstellt, und auf negative Werte für das Banater Faltengebirge als eine junge Zone weitgehender Zusammenschiebung.

¹⁾ Die Erdbeben im Banate in den Jahren 1879 und 1880 könnten dies beweisen. Das letzte große Erdbeben, das

Weitaus die meisten in dieser Senke liegenden Süßwasserablagerungen sind jünger als das jüngste Tertiär. Die pliocänen Congerien- und „Süßwasserablagerungen“, welche den ganzen Nordrand des rumänischen Beckens als ein zusammenhängendes, breites Band umsäumen, zeigen, auch nach den neuesten Darlegungen, wie wir sie Th. Fuchs verdanken (1894), mancherlei Eigenthümlichkeiten, wenn wir sie mit den gleichalterigen slavonischeu Bildungen im ungarischen Becken vergleichen, Eigenthümlichkeiten, welche immerhin erklärlich werden könnten durch eine schon damals bestehende, wenigstens theilweise Scheidung der beiden Becken voneinander. Andererseits hat Fuchs auch gezeigt, dass selbst die jüngsten sogenannten levantinischen Bildungen Rumäniens noch in ziemlich steiler Aufrichtung auftreten, woraus auf die Fortdauer der tektonischen Vorgänge bis über die Zeit der Ablagerung aller dieser Schichtglieder geschlossen werden muss. Dies soll vor allem festgehalten werden.

Ob die Donau schon damals als ein beckenverbindender Strom aus einzelnen Elementen bestand, ist schwer anzugeben. Im Bereiche des heutigen Durchbruchthales sind, wie gesagt, sichere Anzeichen des Vorkommens der genannten Süßwasserablagerungen

im südöstlichen Ungarn fühlbar wurde, und das über das Quellgebiet der serbischen Morava bis nach Sofia hinüberreichte (8. April 1893), soll dagegen sein Centrum zwischen Svilainac und Cupria an der Morava gehabt haben(!).

nicht bekannt. Dies würde für ein Auffragen des heutigen Banater Gebirges über das Niveau der damaligen Seen sprechen. Die Vorstellung wäre also folgendermaßen darzulegen: Während des älteren Miocän müssen wegen der nothwendigerweise als bestehend anzunehmenden Verbindung des damaligen Mittelmeeres mit dem Ocean ganz verschiedene orographische Verhältnisse geherrscht haben; das Banater Gebirge dürfte zum mindesten als Bodenwelle schon bestanden haben (Bucht von Teregoва und isolierte kleinere Tertiärbecken in der östlichen rumänischen Zone des Gebirges). Die Verschiedenheiten der späteren brackischen und Süßwasserbecken lassen dasselbe vermuthen. Nach der Ablagerung der levantinischen Bildungen erfolgte durch Zusammenschiebung ein weiteres Emporsteigen, eine Auffaltung des Gebirges. Wie die Entleerung des mediterranen Beckens erfolgte, bleibt immer noch räthselhaft. Die Bildung der Salzlager müsste dabei gleichfalls mit in den Kreis der Betrachtung gezogen werden; dieselben entstanden in seichteren Beckenanteilen, deren Zusammenhang mit dem offenen Ocean wesentlich verringert, periodenweise selbst aufgehoben worden sein dürfte (Marmoros, Siebenbürgen, Rumänien).

Zur Zeit der levantinischen Ablagerungen hat das Querthal der Donau aller Wahrscheinlichkeit nach noch nicht bestanden, vielleicht wurde bei der letzten Phase des Emporsteigens die eine und andere Bedingung geschaffen, durch welche der Verlauf des heutigen

Querthales vorgezeichnet wurde. Erst in der darauf folgenden Zeit, also während des Diluviums begann die eigentliche Thalbildung.

Die Vorstellungen darüber gehen wieder recht weit auseinander, und so kühn sie auch ausgestaltet wurden, sind sie über den hypothetischen Stand nicht gediehen, sie sind auch von der großen allgemeineren Frage nach der Querthalbildung überhaupt nicht zu trennen.

Dass ein zusammenhängender trennender Wall unter Annahme der heutigen Höhenverhältnisse in der mittleren Höhe des Gebirges nicht angenommen werden kann, wurde dargelegt; die Entwässerung des Süßwassersees, der die Senke füllte, wäre ja ins Odergebiet erfolgt, es muss also auf irgend eine andere Art die Entwässerung erfolgt sein. Die Annahme, dass man es mit einem „epigenetischen“ Thalwege zu thun habe, d. h. mit einem solchen, der einst auch oberhalb des heutigen Walles in so großer Höhe lag, dass er diesen durchschneiden konnte, scheint durch die uns bekannte Vorgeschichte jenes Senkungsgebietes ausgeschlossen zu sein, von dem wir nun einmal wissen, dass es ein Einsturz- oder Senkungsbecken gewesen, das allmählich von Sinkstoffen angefüllt wurde.

Oder sollten die Wegstrecken der Donau, die uns heute durch ihr größeres Gefälle auffallen, nur Stücke eines ehemals mehr weniger gleichmäßigen, durch tektonische Vorgänge zerstückten Stromlaufes sein? Auch dafür scheint die Geschichte der einzelnen

Beckenbildungen oder Unterbrechungsstrecken eigentlich nicht zusprechen. Wir könnten aber doch versuchen, wie weit wir aus den heutigen Verhältnissen auf die beiden letztgenannten Vorstellungen schließen dürfen.

Stellen wir uns vor, die beiden Becken, das panonische und das rumänisch-bulgarische Isterbecken, seien durch Einstürze gebildet worden, seien Meere und endlich Seebecken geworden. Dadurch würde ein etwa schon vorher bestehend gewesener Strom in der That in einzelne die Becken verbindende Laufstrecken umgewandelt worden sein. Wir müssten dann etwa für die „Wiener Bucht“ von damals die Möglichkeit des Bestandes eines Meeres der Congerienstufe mit einer Seespiegelhöhe hoch bis über den Richardshof annehmen, der auf einer förmlichen Strandterrasse dieses Sees am Osthange des Anninger gelegen ist, auf einer Strandterrasse, die man etwa von Solenau aus auf das schönste weit gegen Nordwest hin überblicken kann. Aus diesem See dürfte nur die höchste Kammhöhe des Leithagebirges als Insel aufgeragt haben. Nach dieser Phase ist das Land weithin sicherlich zum Festlande geworden, denn die Belvedereschottermassen sind unzweifelhafte fluviatile Bildungen, aus alten krystallinischen Gebirgen stammend, wie aus ihrer petrographischen Beschaffenheit mit großer Sicherheit hervorgeht. Es könnte z. B. eine gewaltige Schotteranschwemmung gewesen sein, ähnlich jener der Donau im oberungarischen Becken, deren Bewältigung zum Zwecke der Schiffbarerhaltung der Donau zwischen Pressburg und

Komorn, wie wir gesehen haben, so große Mühe bereitet. Die Ablagerung des Belvedereschotters erfolgte aber bei Wien in einem Niveau hoch über dem der heutigen Donau. Wir finden sie ja auf den Höhen des Wiener- und Laaerberges, die erst später durch nachherigen Abtrag herausmodelliert worden sind. Im ungarischen Becken müssen zur selben Zeit gleichfalls Süßwasserseen bestanden haben, deren Überreste mit ihrem Wechsel von thonigen, schlammigen und gröbersandigen Absätzen auf wiederholten Wechsel der physikalischen Verhältnisse mit aller Sicherheit schließen lassen. Sie füllten das Becken schließlich aus. Während des Diluviums erfolgten dann die Ablagerungen der von allen Seiten sich ergießenden Flüsse. Weite, flache Schutt-, Sand- und Schlammassen schoben sich weiter und weiter hinein und verminderten unausgesetzt die Tiefe der etwa noch bestehenden Wasserbecken. Die allgemein geringe Neigung des Landes entspräche recht gut den Neigungsverhältnissen auf der Oberfläche von Deltabildungen. In Rumänien ist es (nach Th. Fuchs, l. c., S. 169) gleichfalls zweifellos, dass die Süßwasserablagerungen mit Viviparen und Unionen und mit Resten von *Elephas meridionalis*, dem Vorläufer des Mammut, in derselben Zeit entstanden.

Karl Peters bildete sich seinerzeit („Die Donau und ihr Gebiet“, 1876, S. 318 ff.) die Vorstellung aus, dass die Austiefung des ganzen Querthales durch das Banater Gebirge durch zwei Gebirgsflüsse gebildet

worden sei, von denen der eine in das pannonische, der zweite in das Isterbecken sich ergossen habe. Ihre Wasserscheide sei zum Einsturz gebracht und dadurch die beiden Rinnen in eine verbunden worden. „Prachtvoll,“ so sagt er, „muss vor Ende der Diluvialperiode der Wassersturz gewesen sein, der in den Kessel von Orsova niederfiel.“ Das wäre eine hypothetische Vorstellung. Eine andere wäre die, anzunehmen, dass ein See der älteren Diluvialzeit, einer Senke des Walles folgend, seinen Abfluss in das mit seinem Spiegel tiefer gelegene Isterbecken gefunden habe. Auch dabei könnte man sich Wasserfälle als vorhanden vorstellen, die zum Theile im Laufe der Zeit zu den heutigen Stromschnellen wurden, zum Theile aber auch rückschreitend dem See zum Abflusse verholpen haben, ähnlich so wie der rückschreitende Niagara endlich einmal den Eriesee anzapfen wird.

Wieder ein anderer Forscher (Dr. Emil Tietze: „Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern“, „Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt“, 1878, S. 581) meint scharfsinnig: das trennende Scheidegebirge der beiden Becken müsse ja nicht seiner „ganzen Erstreckung nach mit absolut gleicher Intensität und ohne ursprüngliche Höhendifferenzen“ aufgestiegen sein. Er geht von der schon erwähnten älteren Vorstellung aus, es wäre anzunehmen, dass ein Flusslauf älter sein könne als ein von demselben durchquerter Gebirgszug („epigenetische Thäler“), denn solche Durchbruchsthäler wären an fertig vor-

liegenden Gebirgen überhaupt durch Erosion nicht zu erklären.

Nach dieser letzteren Vorstellung handelt es sich bei dem Versuche, die Querthalbildung, also in unserem speciellen Falle die Durchquerung des Banater Gebirges durch die Donau zu erklären, darum, den Beginn „in eine Zeit zu verlegen, wo diese Kette eben noch kein Gebirge, sondern flaches Vorland eines älteren Festlandes und nur in der Anlage vorhanden war“. Dieses Vorland müssten wir uns, da ja die Thalbildung erst nach der letzten Phase des Pliocän oder während derselben begonnen haben muss, als unterhalb jenes Festlandes, d. h. eines höher gelegenen Landes im Bereiche der jetzigen niederungarischen Ebene gelegen denken, denn ohne Gefälle gibt es kein fließendes Gewässer und gibt es keine Erosion durch dasselbe. Das heutige Banater Gebirge, das schon in einer früheren Zeit Faltungen durchgemacht hat, wie die vornehmlich in seinen Randgebieten befindlichen Braunkohlenmulden beweisen — Bucht von Teregoва, das Becken der Nera (Almasbecken) — müsste also am Beginne der Thalbildung als bis unter das Niveau des Hinterlandes im Gebiete Niederungarns versunken angenommen werden, nachdem es früher den erwähnten Süßwassersee aufgestaut hatte, und müsste nun erst, und zwar so langsam wieder ansteigend gedacht werden, dass der aus jenem Hinterlande kommende Strom, mit der Auswaschung seines Thalweges nach dem tieferen Isterbecken hin Schritt

halten konnte, bis er endlich den heutigen Zustand mit seiner tief eingengagten Zickzackrinne in hochanstrebendem Gebirge erreichte.

Es ist dies eine Vorstellung, für die man tatsächlich den Vergleich herbeiziehen kann, den Powell, der Director der geologischen Landesaufnahme der Vereinigten Staaten (Washington 1875, „Explor. of the Colorado River“, S. 153), angewendet hat, indem er sagt, der Fluss bewahre sein Niveau während der Hebung der Berge, „gerade wie die Säge in derselben Ebene verharret, während sich der Stamm, den sie durchschneidet, gegen sie bewegt“. Ein gewiss großartiger Gedankengang, der aber bei dem gerade in unserem Falle herrschenden geringen Gefälle der Laufstrecke oberhalb des Gebirges nur schwer festzuhalten und zu verfolgen ist. Eine Hebung musste das Gefälle noch vermindern, und wenn sie auch noch so langsam erfolgte; nur eine dem entsprechende Vergrößerung der Wassermenge könnte dies ausgeglichen haben. Gerade beim Einflusse in die obere Enge ist aber die Stromrinne besonders tief ausgenagt und reicht bei aller Enge des Profiles bis unter den Spiegel des heutigen Meeres hinab, so dass das Profil förmlich umgekehrt sich darstellt: was es an Breite verliert, gewinnt es an Höhe, es lässt sich somit keine Spur einer Beeinträchtigung durch das aufsteigende und zu durchsägende Gebirge erkennen. Wenn man die Gefällsverhältnisse im Bereiche der Enge verfolgt, wie wir es gethan haben, so erscheinen sie in ganz guter Über-

einstimmung mit der Abhängigkeit, wie sie aus den Verschiedenheiten in den geologischen Verhältnissen sich ergeben; so liegen in den standfesteren Kalkgesteinen die Engen, mit größten Tiefen, als förmliche große Reihenauskoklungen, während sich in den krystallinischen Gesteinen die Untiefen und die Flussweitungen finden. In der That zeigt das Flussthal im ganzen Verlaufe alle Charakterzüge eines Erosionsthalcs, und nirgends scheint sich auch nur ein Anzeichen eines Zurückbleibens der Erosionsthätigkeit zu zeigen, etwa infolge der Bewältigung durch ein im Aufsteigen begriffenes Gebirge. Die Verhältnisse liegen nicht anders als an allen anderen Laufstrecken der Donau, wo anstehendes festes Gebirge durchschnitten erscheint. Auf allen diesen Strecken ist das Gefälle ein weit größeres als dort, wo der Fluss sich an seinen eigenen Sedimenten abmüht und in seiner erodierenden Thätigkeit abgeschwächt wird durch unausgesetzte Nachfüllung an Stelle des Fortgeschafften. Man müsste wohl alle die genannten oberen Stromengen mit ihren größeren Gefällen ebenso für Stellen mit aufsteigender Tendenz bezeichnen. Dass die Laufstrecken nur durch die Kalkzüge und Schollen vielfach im großen an die Erscheinungen an Karstflüssen erinnern, wurde bereits angeführt, ebenso dass die Kasanweitungen etwa mit den großen Deckeneinbrüchen des Rekalauftes bei St. Canzian verglichen werden könnten. Dem Pojnikovobache ist es, wie wir gesehen haben, möglich, den Schukarmarezug unter-

irdisch zu durchbrechen. Dieser letztere Bach hat seinen Lauf durch das genannte Gebirge in verhältnismäßig großer Tiefe genommen, ohne dass es zu einer offenen Rinne gekommen wäre, während weiter unten der Mrakoniabach wieder in offener Schlucht quer durch das Schukarmikgebirge hindurchbricht.

Auf die nicht unauffällig große Verschiedenheit in den Höhen der Hänge an beiden Uferseiten muss wohl gleichfalls hingewiesen werden. Dem großen Strbac mit 775 *m* am rechten Ufer liegt die größte Höhe des Schukarmarezuges mit 341 *m* gegenüber, dem kleinen Strbac mit 635 *m* das Schukarmikgebirge mit der größten Erhebung von nur 512 *m*, was immerhin auch an tektonische Störungen zwischen beiden denken lässt. Die große Frage nach der Entstehung des Durchbruches der Donau durch das Banater Gebirge ist, wie aus dem Gesagten hervorgeht, noch nicht endgiltig gelöst, die Schwierigkeit der Lösung dürfte aus den vorstehend gegebenen Ausführungen erhellen.

Sollten etwa schon bei der Erhebung des Gebirges Zerklüftungen und klaffende Risse entstanden sein, die dann zum Theile von Wasserläufen, und zwar zeitweilig selbst unterirdisch weiter ausgewaschen wurden, bis es zu Einbrüchen führte? Sollte das Zickzack des Stromlaufes auf solche Transversalsprünge, Diaklasen, wie es die Franzosen nennen, hindeuten? Hervorragende Geister wie Daubrée treten unter den Franzosen bis zur Stunde ebenso eifrig für die Vor-

zeichnung der Thalwege durch solche Bruchspalten ein, wie etwa der Skandinavier Kjerulf für die Vorzeichnung der norwegischen Küstenumrisse, Fjorde und Hauptthalzüge durch ein Netzwerk von Bruchflächen eingetreten ist. In der That wird man einem Satze wie dem folgenden eine gewisse innere Berechtigung kaum abstreiten können: „Die infolge von Formveränderungen des Bodens entstandenen Zerreißen hatten die beträchtlichen Erosionen vorbereitet und ihnen die Wege gebahnt; durch Zertheilung der Gesteine hatten sie die Anlage der jetzigen Formen vorgezeichnet“ (Daubree, „Exper. Geol.“, deutsch von Gurlt, S. 284). Freilich geht der Abtrag des Oberflächlichen sehr weit und kann es allein dadurch geschehen, dass die heutigen Thalwege keine Andeutung der einstigen Abhängigkeit erkennen lassen.¹⁾

Was schließlich die Behebung der oben erwähnten Schiffahrtshindernisse im Bereiche des Donaudurchbruches durch das Banater Gebirge anbelangt — gewöhnlich „die Regulierung des Eisernen Thores“

¹⁾ Eine Vorstellung von dem Stande der Frage über die Bildung der Quer- oder Durchbruchsthäler geben die inhaltreichen Publicationen von Dr. E. Tietze („Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt“, 1878, p. 581—610; 1883, p. 685—768 und 1888, p. 633—656) und Professor Dr. A. Penck („Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse“, 1888, p. 435—484). Die neueste Literatur findet man in den Berichten des geographischen Jahrbuches (Gotha 1891, S. 89 und 1893, S. 193) zusammengestellt.

genannt — so muss dabei vor allem auf die Verhältnisse hingewiesen werden, wie sie aus den Wasserständen hervorgehen, Verhältnisse, die wieder von den meteorologischen Vorgängen im Oberlaufgebiete abhängen, so dass sie von jeder Veränderung in diesem letzteren beeinflusst werden. Jede Veränderung, die zu einer Verstärkung der Extreme führt, wird sich in den Donauengen in der Veränderung der Dauer der Hochwasser- und Niederwasserstände ausprägen. Zunehmende Entwaldungen beispielsweise müssen die Hochwasserstände steigern und ihre Dauer verkürzen, die Niederwasserstände aber noch weiter vermindern und ihre Dauer verlängern.

Wir wollen uns auf die Verhältnisse in den Engen selbst beschränken. Auf der ganzen Strecke zwischen Alibeg-Moldova und Neu-Orsova wird im allgemeinen die freie Schifffahrt erst bei etwa 2 m Wasserhöhe über dem Nullpunkte des Orsovaer Pegels möglich, über die Barre des Eisernen Thores aber ist jetzt die freie Fahrt nur möglich bei 3 m über dem Nullstande des Orsovaer Pegels. Die von Marchetti für die Zeit von 1840 bis 1879 gemachten Angaben (Actenstücke, herausgegeben vom Donauvereine, 1880, Taf. I und II) lassen erkennen, dass die ungestörte Schifffahrt mit großen Schiffen in der Zeit vom 1. März bis letzten November, im Mittel 159 Tage, währt (21—248), während mittlere Dampfboote nur für das „Eiserne Thor“ unterhalb Orsova 32 Tage (5—78), für die Kataraktenstrecke bis Drenkova 27 Tage (2—95) in

Betrieb gesetzt werden können. Mit ganz kleinen Dampfern kann das Eiserne Thor passiert werden an 27 Tagen (0—68), die ganze Strecke hinauf bis Drenkova an 10 Tagen (0—35). Landtransport über das Eiserne Thor trat ein an 12 Tagen (0—44), über die ganze Kataraktenstrecke bis Drenkova an 8 Tagen (0—45). Die Sperrung des Eisernen Thores währte in einzelnen Jahren im ganzen selbst bis über 190, ja bis 219 Tage im Jahre.

Schon im Jahre 1834 waren von einer unter der Leitung des großen ungarischen Patrioten Grafen Stephan Széchenyi stehenden Commission, deren dirigierender Ingenieur Paul Vásárhelyi, damals Ungarns bedeutendster Techniker, war, ein eingehender Bericht über die Verhältnisse in den Donauengen (Actenstücke, S. 2—22) und auch Projecte für die Regulierung ausgearbeitet worden. Es wurden mehrere kleine Felsensprengungen (Greiben, Tachtalia, Dojke, Kozla und Stenka) ausgeführt. Seitencanäle mit Kammerschleußen wurden in Vorschlag gebracht, so für die Barren von Izlaz, Tachtalia und Jutz am linken, für das Eiserne Thor am rechten Ufer.

In den Jahren 1855 und 1856 arbeiteten Meuserberger und Wex Projecte für das Eiserne Thor aus. Beide dachten an Schiffahrtscanäle, und zwar projectierte ersterer einen offenen Canal von unterhalb der Einmündung des Wildbaches am serbischen Ufer geradlinig über die Prigradabarre oder das eigentliche Eiserne Thor mit einem Gefälle bei Niederwasser von

15·6 Zoll auf 100 Klafter (1 : 461·54); am serbischen Ufer darum, weil ein Canalproject am rumänischen Ufer zuviel Kosten und Fahrtschwierigkeiten bereitet hätte. (Man vergleiche die Taf. IV und die Kartenskizze.)

Oberingenieur Wex schlug gleichfalls zwei Schiffahrtscanäle vor, welche sich zum Unterschiede von jenen Meusberger's inniger an die Ufer anschmiegen sollten. Der am rechten Ufer sollte bis über die Wildbachausmündung hinaufreichen und in sanftem Bogen bis gegen Sib führen.

Eine weitere Variante schlugen für das Eiserne Thor Meusberger und Dinelli 1856 vor. Der Canal sollte etwas weiter vom rumänischen Ufer abstehen und an der rechten Seite die Prigrada etwas anschneiden (am Tzifutzki-Kamen), ohne die Kraljovinriffe zu erreichen. Die Kosten dieser Canalprojecte wurden mit 1,800.000 bis 2,470.000 fl. berechnet, die Aussprengung des letztgenannten mit 400.000 fl.

Auch der amerikanische Ingenieur Mac Alpine hat (im Jahre 1871) für jeden der Katarakte Regulierungsvorschläge gemacht, die hauptsächlich in der Aussprengung von Fahrwegen mit entsprechenden Tiefen und einem Gefälle, welches einerseits Versandung ausschließen und andererseits die Bergfahrt nicht verhindern sollte.

Eine von der österreichisch-ungarischen und von der ottomanischen Regierung ernannte internationale Commission erstattete im Jahre 1874 (l. c., S. 63—95) Bericht. Die Stenkaschnelle sollte

durch einen geradlinigen Canal bezwungen werden, der auch für das neueste zur Durchführung bestimmte Project beibehalten erscheint. Der Kozla-Dojke-Canal, wurde ähnlich jenem von Mac Alpine, geplant. Für Izlaz-Tachtalia wurden zwei Projecte ausgearbeitet, ein Canal parallel dem serbischen und einer nahe dem ungarischen Ufer. Ersterer fällt mit dem von Mac Alpine projectierten nahezu zusammen. Die Vranyriffe sollten durch den Canal am linken Ufer bezwungen und die Flussbreite unterhalb des Grebenvorsprunges durch einen bis über Milanovac hinabreichenden überflutbaren Damm eingengt werden, während Mac Alpine einen kurzen, an den Grebenfels anschließenden Damm rechts und einen von der Vranyriffbank abgehenden Damm links projectierte. Die Variante am rechten serbischen Ufer (Mac Alpine's Vorschlag) und der lange überflutbare Damm sind auch dem zur Ausführung bestimmten Projecte zugrunde gelegt worden. Für die Stromschnelle bei Jutz wurde ein nur sehr wenig gegen rechts gekrümmter Canal vorgeschlagen, für das Eiserne Thor aber ein offener Schiffahrtscanal zwischen Dämmen am serbischen Ufer. Der rechte Damm sollte bis über den Wildbach nach oben fortgesetzt werden. Auch dieses Project erscheint der Hauptsache nach dem in Ausführung begriffenen zugrunde gelegt, mit dem Unterschiede, dass die obere Canalöffnung nach dem neuen Projecte viel weiter ist, indem der linke Damm bogenförmig gegen die Mitte des Stromes gezogen

wird. Die Gesamtkosten dieser Projecte wurden mit 13 Millionen Francs berechnet.

Die zur Beurtheilung der Theißregulierung im Jahre 1879 berufene fremdländische Commission wurde mit der Beurtheilung der Projecte der Commission vom Jahre 1874 betraut (l. c., S. 99—124). Vor allem betonte sie die Nothwendigkeit, die Fahrtiefe in den Canälen nicht auf 1·7 m zu beschränken. Für Kozla-Dojke wird ein geradliniger Canal am linken Ufer vorgeschlagen, für Izlaz-Tachtalia ein dicht am linken Ufer verlaufender, der mit dem von Vásárhelyi vorgeschlagenen übereinstimmt, nur dass er zwischen den beiden von diesem vorgeschlagenen Kammerschleußen-Canalprojecten am Delta des Staricabaches verläuft. Der Damm schließt sich näher an die äußerste Spitze des Grebenvorsprunges an. Der vorgeschlagene Canal über die Bank von Jutz (Gefälle 1·768 m auf 730 m Länge oder 1 : 412, local auf 110 m sogar 1 : 143) wird als nicht entsprechend bezeichnet und wird die Hebung des Niveaus durch Erriichtung eines das Durchflussprofil bei Niederwasser verengenden Dammes, von der Porečkamündung bis Kolumbina vorgeschlagen, ein Vorschlag, der in dem zur Durchführung bestimmten neuen Projecte wieder aufgenommen wurde. Für das Eiserne Thor selbst endlich wurde von der Commission im Jahre 1879, da das Project vom Jahre 1874 noch eine Geschwindigkeit von 3·79 annimmt und daher die Erreichung der nöthigen Wassermenge in Frage gestellt erscheint, die

Herstellung eines vom Flusse durch einen unüberschwembaren Damm getrennten Canales vorgeschlagen, der es gestatten würde, die Höhe des Sturzes durch einen Schleusenabschluss aufzuheben. (Das Project vom Jahre 1874 hat durch Anbringung einer Kette die Schwierigkeiten der Bergfahrt zu beheben gesucht.) Die Gesamtausgaben des Projectes von 1879 für das Eiserne Thor bezifferten sich auf circa 12 Millionen Francs.

Die zur Durchführung bestimmten Arbeiten an den verschiedenen Stellen sind nach dem Angeführten in kurzer Zusammenfassung die folgenden:

1. Stenkabarre (Karte, Fig. 3): Ein 825 m langer gerader Canal (Project 1879), wie auch an den übrigen Stellen mit 60 m Sohlenbreite, erfordert $7408 m^3$ Felsenaussprengungen. Das Gefälle beim Nullstande soll 0.000.357 betragen. Die Kosten wurden mit 106.738 fl. angenommen. Man scheint neuestens von diesem Projecte abgegangen zu sein und dürfte ein ganz rechts hin bogenförmiger Canal von viel größerer Länge (circa 20 km lang) zur Ausführung kommen, der die Hauptmasse der Riffbänke umgehen würde.

2. Kozla-Dojke-Riffe (Karte, Fig. 2): Ein 2100 m langer Canal (Project 1879) wird $65.775 m^3$ Felsensprengungen bedingen und soll ein Gefälle von 0.00093 erhalten. Die Kosten sind mit 886.254 fl. veranschlagt. Dieser Canal dürfte um ein ansehnliches Stück nach aufwärts verlängert werden (um etwa 800 m).

3. Izlaz-Tachtalia-Vrany-Riffbänke (Karte, Fig. 5): Ein Canal, der Hauptsache nach dem Alternativprojecte von 1874, wird im ganzen $46.736 m^3$ Felsprengungen erfordern auf $4 km$ Gesamtlänge. Der Felsvorsprung am Greben ist in $150 m$ Breite bis $2 m$ unter das gestaute Nullwasser zu beseitigen und unterhalb das Durchflussprofil zu verengen (um den Wasserspiegel zu heben), und zwar durch einen $6216 m$ langen, vom Hochwasser überflutbaren Staudamm, dessen $3 m$ breite Krone $2 m$ über das gestaute Wasser aufragen soll und der mit gepflasterten Böschungen versehen sein wird. Er erfordert $480.000 m^3$ Steinwurf und $68.000 m^2$ Pflasterung und wird sich unterhalb Milanovac an das rechte Ufer anschließen, dort, wo das Delta des Baches von Milanovac am weitesten vorspringt. Die Kosten sollen sich auf $1,986.991$ fl. belaufen.

4. Zur Behebung des Hindernisses bei Jutz (Karte, Fig. 4), dessen Eigenthümlichkeiten schon geschildert wurden; wird ein Canal ausgeführt werden, der, über $1100 m$ lang, Felsprengungen im Betrage von $31.773 m^3$ erfordert. Unterhalb der Ausmündung des Porečkabaches wird sich an das Delta desselben ein $3935 m$ langer Staudamm aus Steinwurf mit gepflasterten Böschungen anschließen, der sich bis zu der großen Inselbank oberhalb Kolubinje hinziehen wird. $120.521 m^3$ Steinwurf und $36.800 m^2$ Steinpflasterung werden nothwendig werden. Dadurch wird das Durchflussprofil der Donau auf $350 m$ verengt werden. Die Krone

wird horizontal verlaufen, so dass sie oben 0·5, unten aber 2·378 *m* hoch über den Wasserspiegel aufragen wird. Die Gesamtkosten sind mit 898.459 fl. berechnet.

Dieses Project ist in seiner Gänze neu ausgearbeitet worden. Aber auch hier wird dem Canal eine größere Länge nach aufwärts gegeben werden (um etwa 800 *m*), als anfänglich angenommen wurde.

Beim Eisernen Thore (Taf. IV) wird ein 2480 *m* langer, im Niveau des Wassers 80 *m* breiter offener Canal hergestellt, mit 2 *m* Wassertiefe auch für den niedrigsten Wasserstand. Die Dämme werden als auch durch Hochwässer unüberflutbar hergestellt und am oberen trichterförmig erweiterten Eingange des Canals bis zu 400 *m* weit abstehen, um genügende Wasserzufuhr zu ermöglichen. In einer Länge von 1180 *m* wird der Canal leicht gegen das serbische Ufer gekrümmt sein und weiterhin gerade verlaufen, bis über die Riffbank. Der rechte (Ufer-) Damm, der auch für den Schiffzug zu dienen haben wird, beginnt oberhalb der Einmündung des Cačzeinabaches und umzieht, um die Verschotterung des Canales zu verhüten, bogenförmig das Delta dieses Baches. Am unteren Ende wird eine Öffnung in demselben für den Abfluss der Bergwässer hergestellt und mit einer eisernen Brücke überspannt werden. Die Dämme werden 5 *m* über den höchsten Wasserstand aufragen und wird die Dammkrone des Uferdammes 6, jene des dem Strome zugekehrten 4 *m* breit gemacht werden. Die Böschungen werden 1 : 1·25

gegen den Canal und 1 : 2 gegen die Donau betragen. Die Massen der Bauausführungen werden in verschiedenen Veröffentlichungen etwas verschieden angegeben. In dem Gonda'schen Berichte (V. internationaler Congress, Paris 1892) werden die Felsensprengungen mit $227.000 m^3$, der Steinwurf mit $333.900 m^3$ (oder $294.000 m^3$), die Aufschüttungen gemischten Materiales mit $294.000 m^3$ (oder $270.000 m^3$), die Pflasterung der Böschungen mit $68.400 m^2$ angegeben. Die Kosten dieser Abtheilung der Arbeit wurden mit 3,115.893 fl. berechnet. Die Gesamtkosten der ganzen Regulierungsarbeit würden sich sonach auf 6,994.335 fl. belaufen.

Wer sich für die technisch-maschinellen Anlagen zur Bezwingung der Schiffahrtshindernisse auf der Laufstrecke im Bereiche der Engen und des Eisernen Thores interessiert, der möge die treffliche Darstellung in Nr. 29 des Jahrganges 1894 der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines“ benützen, welche Herr Hafenbaudirector im Ruhestande Friedrich Bömches gegeben hat, auf Grund der bei Gelegenheit der Fahrt des Donauvereines von Regensburg bis Turn-Severin gemachten Wahrnehmungen. Nur in Kürze sei der Vollständigkeit wegen darüber nach jener Quelle berichtet. Die zum Zwecke der Zertrümmerung, Sprengung und Hinwegschaffung des zertrümmerten Materiales in Anwendung gebrachten Methoden mussten zum Theile für die im Bereiche der Katarakte herrschenden Verhältnisse, der geringen

Tiefe und der bedeutenden Stromgeschwindigkeit wegen erst erfunden, zum Theile aber denselben angepasst werden. Die Bohrungen werden von auf Füßen ruhenden Bohrschiffen aus, durch verticalstehende Bohrer (Stahlbohrer, stählerne Kronenbohrer, Kranzbohrer, zum Theil mit schwarzem Diamant besetzt, oder mittels Bohrmeißel und Stoßbohrer) ausgeführt, und die eingeführten Dynamitpatronen vom Ufer aus elektrisch gezündet. Außerdem werden Felsen aber auch durch gewaltige Stahlkeile förmlich zerstampft („Felsenstampfe“ oder „Kutter“) und das zertrümmerte Material mit Baggervorrichtungen gefördert, die wieder recht mannigfaltig sind. Es sind theils Kübelbagger, theils Löffelbagger oder eigenthümliche zangenartig wirkende „Greifer“. Zur genaueren Untersuchung der Tiefen wendet man ein überaus sinnreich construiertes Sondierschiff an.

Auch beim Eisernen Thore wird der Fahrweg in der Donau nach aufwärts bis nach Orsova hin eine weitere Sicherstellung durch zweckmäßige Vertiefung desselben, anschließend an den großen Canal, zur Durchführung kommen, wie bei den übrigen Projecten, um das Gefälle so weit auszugleichen, als es nur möglich ist, und der Gefahr etwa zu geringer Wassertiefe infolge zu großen Gefälles thunlichst zu begegnen.

Von vielem Interesse waren die Verhandlungen, welche im Schoße des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines über die Beseitigung der Schiffahrtshindernisse auf der unteren Donau (im April

1881) stattgefunden haben (Stenographischer Bericht, Wien 1881). Die großen Fragen wurden damals von allen Seiten beleuchtet und vor allem das Für und Wider des offenen Canales sowohl, als auch des Schleusen-canales eingehend erörtert. Möchten doch die in Ausführung begriffenen Projecte vollkommen gelingen und allen gerechten Anforderungen entsprechen, möge die Zeit der Fertigstellung eingehalten werden können (bis 1896), und recht bald die Voraussetzungen und Annahmen durch die Erfahrungen auf das vollkommenste gerechtfertigt werden! Jeder Patriot muss dies von ganzem Herzen wünschen, ebenso, wie er es wünschen muss, dass auch die Bewältigung der Schiff-fahrtshindernisse oberhalb Gönyö—Komorn dauernd gelingen möchten, damit unsere Donau dadurch zu dem werde, was sie zu werden verdient: zu einer möglichst lange offenen Hauptwasserstraße unseres Erdtheiles.

Nachtrag.

Der gegenwärtige Stand der Regulierungsarbeiten erhellt aus den Aufsätzen darüber im „Danubius“ vom 16. Mai 1895 (nach den ungarischen ministeriellen Berichten):

Genaue Erforschungen des Flussbettes haben den bis dahin unbekannt gebliebenen Umstand ergeben, dass Hindernisse vorhanden seien an Stellen, wo man sie früher nicht vermuthete, so auf der Strecke Greben—Milanovac, vor dem Dorfe Svinica und unter dem Eisernen Thor-Canal, bei dem sogenannten Kleinen Eisernen Thore, wo bei kleinem Wasserstande keine genügende Wassertiefe ist und der Schiffsweg ebenfalls zu vertiefen sein wird. Auch werde eine Erweiterung der oberen Mündung des Schiffsweges bei dem Jutzkatarakte nöthig.

Der vorausgesetzte Betrag von 10·5 Millionen Gulden wurde bereits um etwa eine halbe Million überschritten und werden die schließlichen Gesamtkosten mit 18·6 Millionen Gulden beziffert.

Die Ausführung der Ergänzungsarbeiten, sowie die Überprüfung der gesammten Arbeiten werden sich voraussichtlich bis Mitte Mai 1898, eventuell bis Ende des genannten Jahres ausdehnen(!).



Fig. 1. Der Greben vor der Sprengung.



Fig. 2. Der Vorsprung des Greben.



Fig. 3. Der Greben nach der Sprengung.

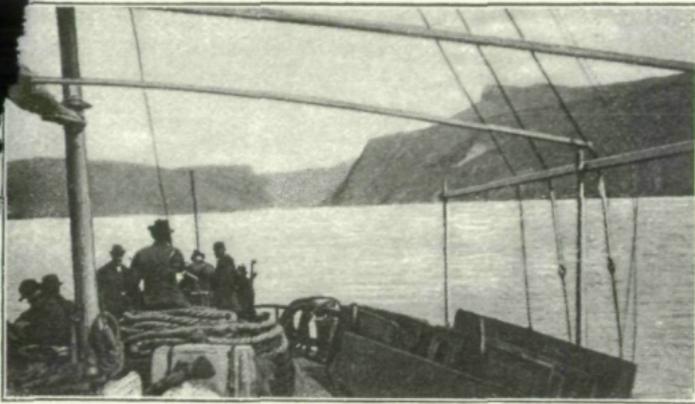


Fig. 1. Eingang in die Kasanschluchten.

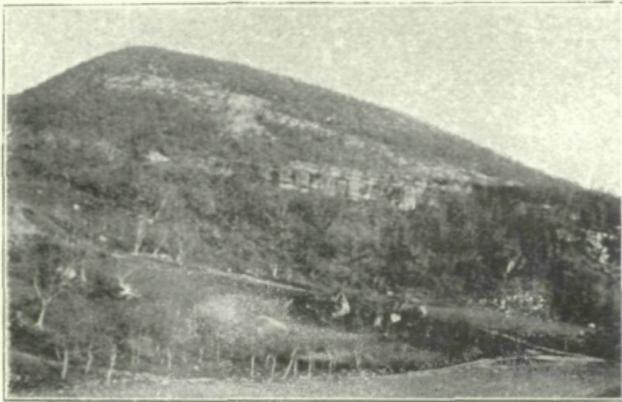


Fig. 2. Der Juraberg oberhalb Svinica.

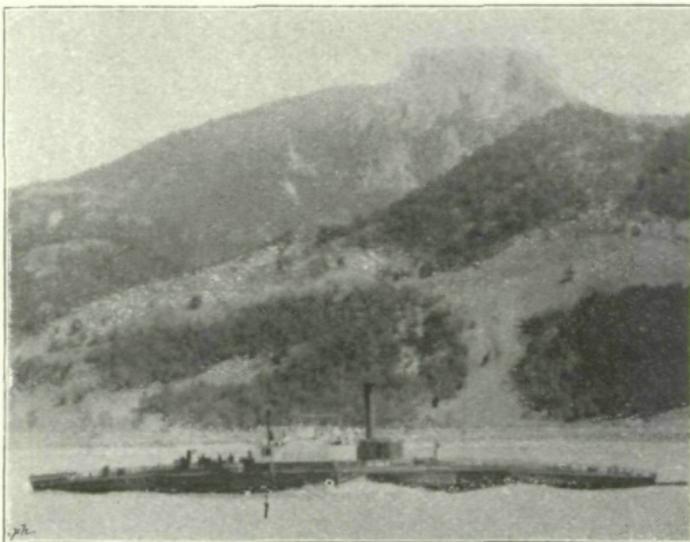


Fig. 3. Der Porphyrtuffberg Treskovac.



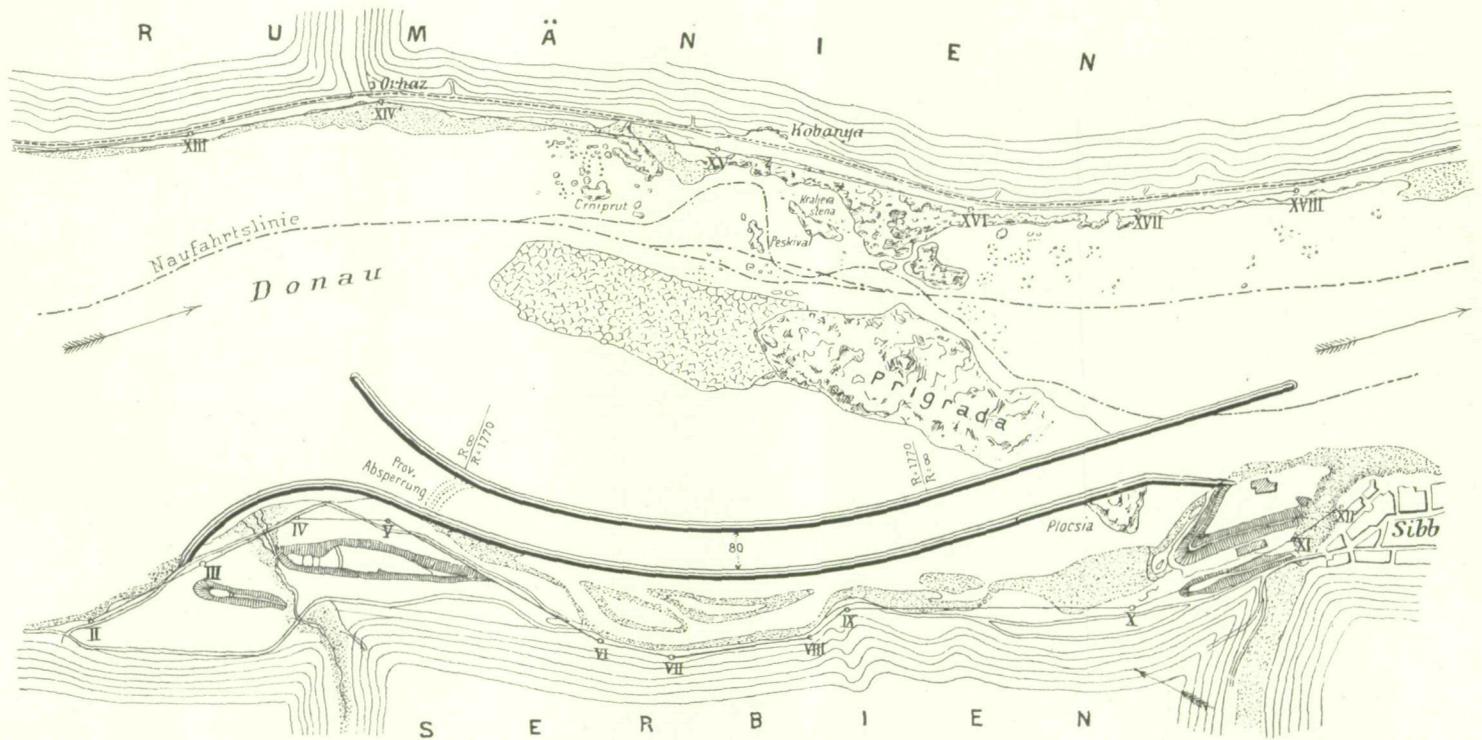
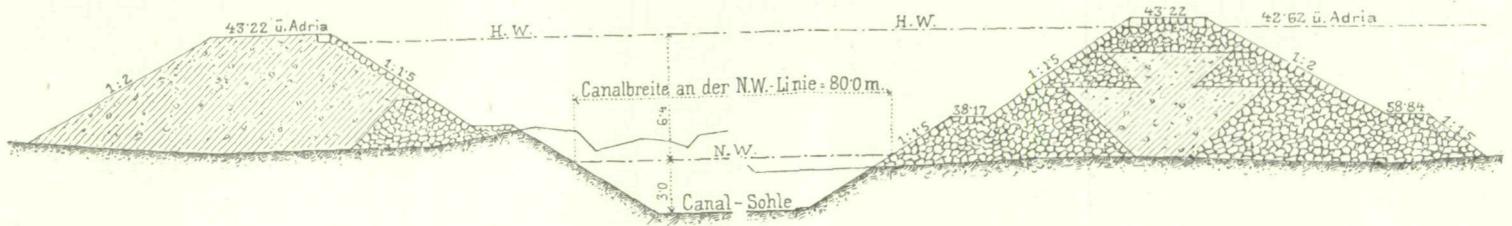
Fig. 1. Ada Kaleh (Neu-Orsova).



Fig. 2. Das Eiserne Thor bei Niederwasser.



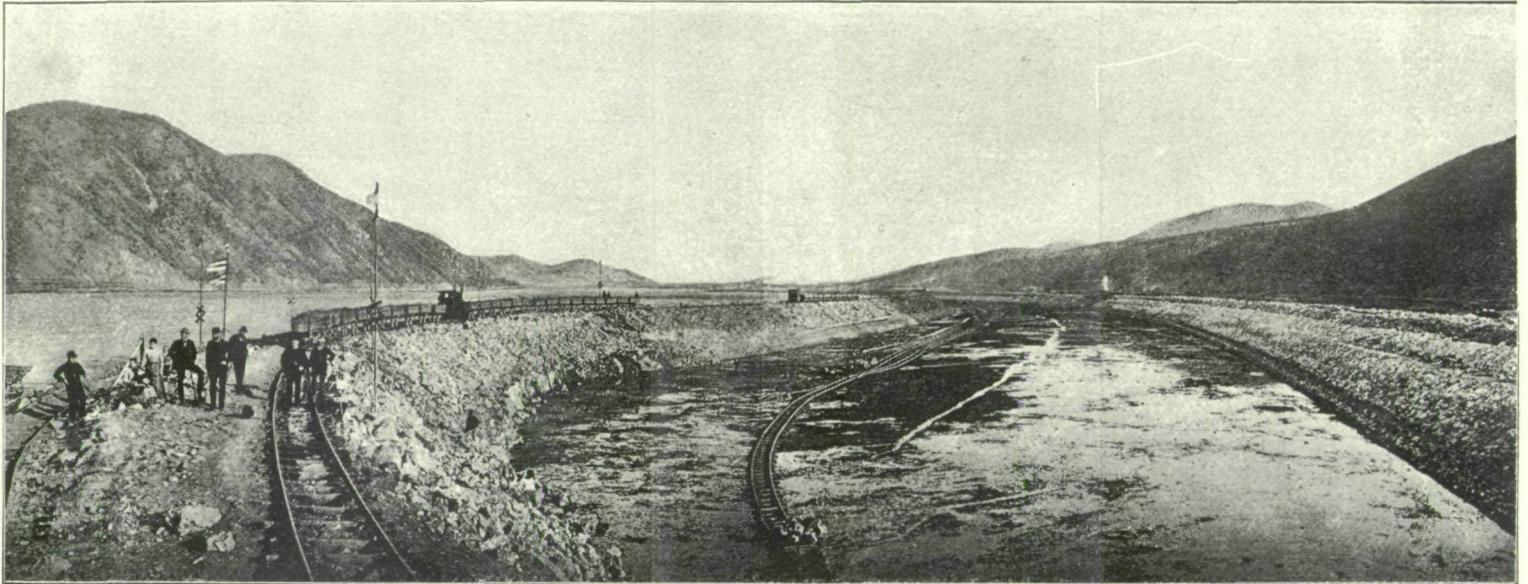
Fig. 3. In der Kasanenge (aufwärtsblickend).



Der Schiffahrts canal am Eisernen Thore.

F. Toula: Durchbruch der Donau etc.

Taf. V.



Der große Canal am Eisernen Thore während des Baues. (Nach einer Photographie.)

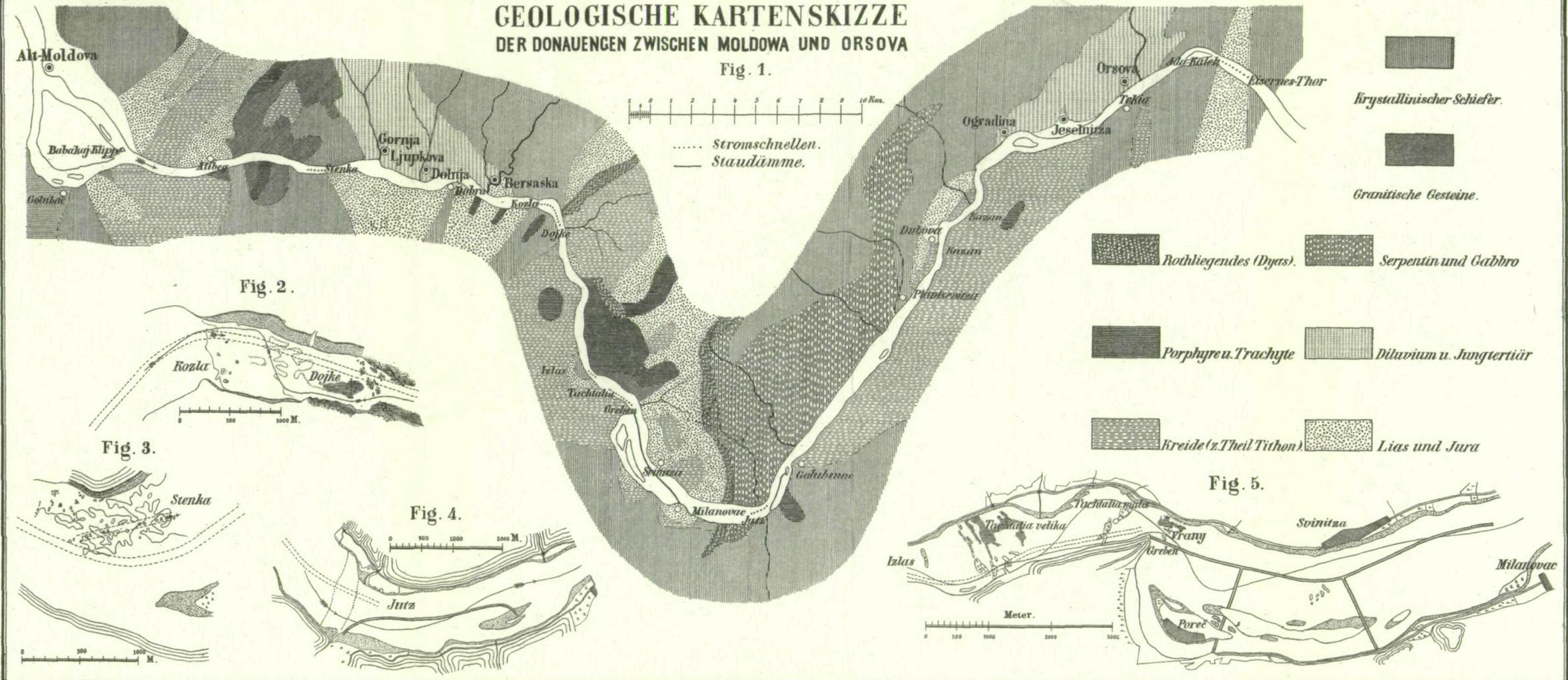
Der Damm links im Vordergrund bildet den provisorischen Abschluss des Canales. („Provisorische Absperrung“ auf Taf. IV.)

GEOLOGISCHE KARTENSKIZZE DER DONAUENGEN ZWISCHEN MOLDOVA UND ORSOVA

Fig. 1.



..... Stromschnellen.
— Staudämme.



Krysuullinischer Schiefer.
 Granitische Gesteine.

Rothliegendes (Dyas). Serpentin und Gabbro

Porphyre u. Trachyte Diluvium u. Jungtertiär

Kreide (z.Theil Tithon) Lias und Jura

Fig. 2.

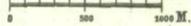
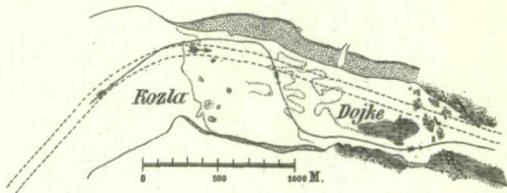


Fig. 3.

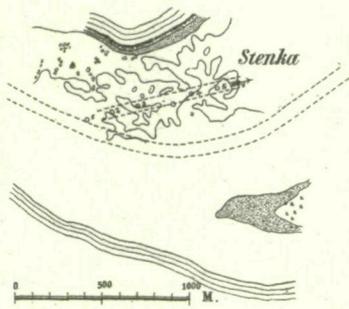


Fig. 4.

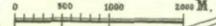
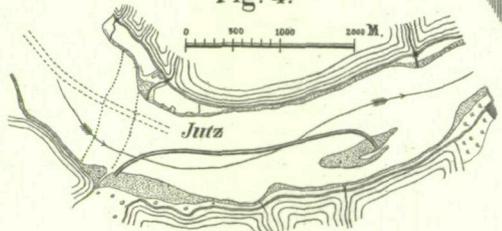


Fig. 5.

