Über

die Katastrophe von Brüx.

Von

Franz Toula.

Vortrag, gehalten den 6. November 1895.

(Mit Projectionen.)

Mit 6 Tafeln und 4 Abbildungen im Texte.

Als ich im Mai dieses Jahres das Programm unserer diesjährigen Vorträge zusammenstellte, stand ich vor einer Reise an die Südküste des Marmarameeres und war optimistisch genug, vorauszusetzen, dass es mir nach der Durchführung derselben möglich sein werde, Ihnen über die geologische Geschichte des Marmarameeres, durch selbstgemachte Wahrnehmungen unterstützt, berichten zu können. Der Plan war so angelegt, dass ich thatsächlich die wichtigsten und entscheidendsten Strecken, über deren geologische Erforschung wir zumeist nur die Tschihatscheff'schen Reisebeschreibungen besitzen, durch eigenen Augenschein kennen zu lernen Gelegenheit gehabt hätte. Es kam jedoch anders. Unglaubliche Schwierigkeiten stellten sich mir in den Weg. Es gelang nicht, den für ungehinderte Reise unumgänglich nothwendigen großherrlichen Ferman zu erhalten, und ich war genöthigt, meinen Plan ohne diesen, gestützt auf persönliche Empfehlungen, zur Durchführung zu bringen. Der Erhalt der gewöhnlichen Inlandpässe ist sehr einfach. Diese „kleinen Reisepässe“ werden aber immer nur für ein-

zelne Vilajets ausgestellt, und daraus erwuchs für mich die Nothwendigkeit, Routen, die mich aus einem in das benachbarte Vilajet geführt hätten, als absolut undurchführbar auszuschließen. Ich musste aus dem Vilajet Trojade zurück nach Constantinopel, um von dort wieder in das nächste zu reisen. Peinlich störend, Vergeudung von Zeit und Geld bedingend! Aber auch so hätten meine Reisepläne ausgeführt werden können, wenn nicht das Verhängnis gewaltet und einen Strich durch alle meine ferneren Pläne gemacht hätte. Ich erkrankte auf der Überfahrt von Karabigha nach Stambul auf den Tod und kann von großem Glücke sagen, dass ich, dank der sorgfältigen Behandlung, die ich im österreichisch-ungarischen Hospital zu Galata fand, und vielleicht auch dank meiner zähen Natur, wieder erstand, und dass ich nun aufs neue Pläne schmieden kann für ein nächstes Jahr. — Ich habe trotzdem viel gesehen, manche interessante, auch für meine selbstgestellte Aufgabe wichtige Beobachtung gemacht. Vielleicht kann ich Ihnen gelegentlich davon Mittheilung machen. — Mein Thema aber schon jetzt, für heute, auszuarbeiten, war mir mindestens sehr erschwert. Das ist eine der Ursachen der Programmänderung schon am ersten Vortragsabende. Dazu kam aber nun das erschütternde Ereignis, von dem eine blühende Stadt Nordböhmens heimgesucht wurde, die Katastrophe von Brüx, am 19. und 20. Juli dieses Jahres.

Als ich am 13. März meinen Vortrag über Erd-

bebenkatastrophen der neuesten Zeit hielt, ahnten wir nicht, dass wir am Vorabende neuer Katastrophen standen, welche diesmal unser Vaterland heimsuchen sollten. In der Nacht vom 14. auf den 15. April erfolgte das von so verheerenden Folgen begleitete Erdbeben von Laibach.

Darüber konnte ich noch im Anschlusse an meine im Vortrage gemachten Auseinandersetzungen anhangsweise berichten. Im Jahrbuche des letzten Vortragsjahres habe ich versucht, eine Übersicht über das Ereignis zu geben, und werde ich, wie zur Ergänzung des schriftlich Niedergelegten, nach der Behandlung meines heutigen Hauptthemas die Illustrationen dazu vorführen. Ich habe dieses Erdbebengebiet nämlich selbst besucht und sowohl in Laibach als auch in der ebenso hart betroffenen Umgebung bis gegen Stein und auch in Cilli Beobachtungen und Aufnahmen zu machen nicht unterlassen.

Noch waren die Wunden, die von unabwendbaren Naturgewalten dem Lande Krain geschlagen worden waren, offen und erst der so eigenartige Verband angelegt, als sich das Ereignis von Brüx vollzog. Dieses gehört einer anderen Kategorie von Katastrophen an, die ich in meinem Vortrage ebenfalls gestreift habe, als ich Ihnen die Vorgänge in Eisleben schilderte, die ich mit dem großartigen und uralten Bergbaubetriebe auf den Mansfeldischen Werken in Zusammenhang bringen zu sollen glaubte, und als ich Ihnen die merkwürdigen schwachen Erderschütterungen in Kladno schil-

derte, die seit dem Jahre 1889 von Franz Schröckenstein mit nicht genug zu rühmender Sorgfalt registriert und erklärt wurden, indem er sie auf die infolge der Entwässerung der Steinkohlengruben vor sich gehenden Volumenveränderungen zurückführte. In Eisleben werden die Ereignisse erklärlich, wenn man bedenkt, dass seit dem Jahre 1889 nicht weniger als 8 Millionen Cubikmeter Steinsalz — es wäre dies ein Würfel von fast 300 *m* Seitenlänge[1]) — in gelöster Form, mittels der Wasserhaltungsmaschinen aus dem Innern der Erde entfernt wurden. Hat man doch im Jahre 1892 allein, wie ich bereits mittheilte, 40 Millionen Cubikmeter 9—12%iger Salzsole herausgepumpt! Aber auch die Vorstellung Schröckensteins über die Ursache der verhältnismäßig geringen Erschütterungen in Kladno erscheint sprechend genug gestützt, wenn wir hören, dass jährlich 150.000 m^3 Wasser dem Gebirge unter der Kreidedecke entzogen werden.

Auch in Brüx hat in Bewegung gekommenes Wasser die Arbeit vollzogen, indem es, mit Sand gemengt, als ein Sandbrei, aus dem Untergrunde abzog und dadurch gewaltige Hohlräume erzeugte. Wären diese Hohlräume in großen Tiefen entstanden, einige hundert Meter unter Tage, wie es in Eisleben sich vollzogen haben dürfte, so wäre Brüx ähnlichen Vorgängen ausgesetzt worden, wie wir sie in Eisleben kennen lernten.

---

[1]) 300 *m* beträgt die Höhe des Eiffel-, 136 *m* die Höhe des Stephansthurmes.

Es wäre ein Nachbrechen in der Tiefe erfolgt, das sich oberirdisch in Erschütterungen und Grundsenkungen geäußert haben würde.

In Brüx erfolgte diese Stoffentnahme jedoch nahe der Oberfläche, und die Folge davon war der sofortige Nachbruch des ganzen. oder doch des größten Theiles des darüber befindlichen Stadtgebietes.

Von der Schriftleitung der „Deutschen Zeitung“ aufgefordert, mich über das Ereignis zu äußern, unterbrach ich, kaum nachhause gekommen, meine Reconvalescenz und eilte mit einigen meiner Hörer nach Böhmen, um am 25. Juli an Ort und Stelle die Erscheinungen zu besichtigen und mir so durch Localaugenschein ein Urtheil über die bereits zum Ausdrucke gelangten Meinungen bilden zu können. Vielleicht ist es nicht unerwünscht, wenn ich die auf diese Weise gewonnenen Anhaltspunkte und die darüber verfasste Darstellung des Sachverhaltes meinen folgenden Ausführungen zugrunde lege.

Schlag folgt auf Schlag, rief ich aus, Katastrophe auf Katastrophe! Noch zittert der Untergrund des armen Laibach, noch haben sich unsere Herzen nicht beruhigt über das Verhängnis, welches diese unglückliche Stadt betroffen hat — durch ein unabwendbares Ereignis, allein durch Naturgewalten herbeigeführt, gegen welche menschliche Voraussicht nichts vermag, — und schon wieder haben wir ein arg geschädigtes Gemeinwesen zu beklagen, in einem der blühendsten, eigenartigsten und schätzereichsten Gebiete unseres

Vaterlandes, in einem Gelände, das noch für eine Reihe von Jahrzehenten reiche Ausbeute verspricht, inmitten der weithingestreckten Zone der nordböhmischen Braunkohlenformation, welche in einer ganzen Kette von einzelnen verschieden großen Becken vom Aussiger Mittelgebirge im Osten bis ans Fichtelgebirge weit im Westen reicht.

Die Nordgrenze bildet auf der ganzen Erstreckung das gegen Süden steil geböschte Erzgebirge, dessen Berge theils aus Gneissen und krystallinischen Schiefern, theils aus uralten Massengesteinen bestehen, aus Graniten und Porphyren, welche als Stockmassen in den Schiefern liegen. Der Südrand des breiten Landstriches der Braunkohlenzone ist besonders im östlichen Theile etwas complicierter gebaut, da hier sowohl alte Meeresbildungen (die Kreidebildungen und die silurischen Gesteine), sowie auch die auf dem alten Festlande gebildeten Gesteine der productiven Steinkohlenformation und des Rothliegenden auf den krystallinischen Bildungen auflagern, die den Kammhöhen des Erzgebirges gegenüber im allgemeinen geringere Höhenlagen aufweisen. An mehreren Stellen lassen sich förmliche Gebirgsbrücken erkennen, die vom Erzgebirge zu den südlichen krystallinischen Gebirgen hinüberziehen. Am schönsten ist dies im Westen, im Karlsbader oder Kaiserwaldgebirge zu erkennen, dessen Zusammengehörigkeit mit dem Granitstocke des Erzgebirges theils in den zutage tretenden niederen Granitinseln, theils an den im Untergrunde der dort seichteren Braunkohlen-

mulden auftretenden, zersetzten und zum Theile in Kaolin umgewandelten Gesteinen klar genug zu verfolgen ist.

Diese Zwischenglieder und ähnliche insulare Vorkommnisse im Osten, bei Bilin und im Elbedurchbruche, sind nichts anderes als die Aufragungen des längs des Erzgebirgsrandes in die Tiefe gesunkenen Gebirgsantheiles, der Gesteine des breiten Einbruches, dessen tiefgehende Störungen und Bruchspalten durch die aus denselben in langer Reihenfolge aufsteigenden warmen Quellwässer (Thermen) auf das schärfste und bestimmteste markiert erscheinen, weshalb wir auch von einer böhmischen „Thermalspalte“ sprechen. Dass lange vor diesem Einbruche das Kreidemeer buchtartig hier hineinreichte, ist zweifellos; wir sehen ja die Gesteine desselben bis über Bilin und Teplitz nach Westen reichen und da wir dieselben auch am Südrande des östlichen Erzgebirges begegnen, müssen wir annehmen, dass diese mit in die Tiefe gebrochen sind. Streckenweise wenigstens werden wir sie unter den Braunkohlenmulden als deren Liegendes annehmen müssen, während andererseits auch altkrystallinische Schollen als „Liegendes“ auftreten werden. Die gewaltige Störung des Gebirgszusammenhanges hat nach ihrem Vollzuge den Durchbruch der Ausbruchsgesteine ermöglicht, welche ganze Gebirge inmitten des Bruchgebietes aufbauten, so das Duppauer Basaltgebirge im Westen und das böhmische Mittelgebirge im Osten, hier mit dem zu höchst aufragenden Milleschauer oder Donnersberge und den

schier zahllosen, oft sehr steil geböschten phonolithischen Kuppen- und Kegelbergen, deren scharfe Profile, weithin sichtbar, das charakteristischeste Moment der lieblichen landschaftlichen Scenerien bilden. Auch der Schlossberg von Brüx, an dessen Ostfuß die Stadt gelegen ist, und die im Osten der Stadt gelegenen Berge: der Spitzige, der Schladniger-, Schaufer- und der Rothe Berg, sowie das Wahrzeichen der ganzen Gegend, der Bilinerstein oder Borschen, bestehen aus dem sogenannten Phonolith oder Klingstein.

Außer den aus dem Schmelzflusse erstarrten Gesteinen und den lockeren Auswurfstoffen dieser alten nordböhmischen Vulcane, den vulcanischen Tuffen, spielen aber auch die auf massenhafte Absätze aus den Gewässern zurückzuführenden Gesteine der Braunkohlenformation unter den Ausfüllungen des großen Einbruches eine wichtige Rolle, Bildungen, welche zum Theile schon vor den Basalt- und Phonolithausbrüchen, theils während und nach diesen erfolgten, weshalb man sie in vorbasaltische, basaltische und nachbasaltische unterschieden hat. Es sind Ablagerungen, welche uns beweisen, dass die Einbruchszone von einer Reihe von Seen und Sümpfen eingenommen wurde.

Ein solches mehrfach gegliedertes Becken reichte vom Aussiger Mittelgebirge einerseits bis an das Erzgebirge und nach Westen bis an das Duppauer Basaltgebirge. Im Osten wird es durch den Porphyr von Teplitz eingeengt, der schollenförmig von der großen Masse des Erzgebirger Porphyrstockes abgetrennt er-

scheint. Westlich von dieser Einengung erweitert sich das Gebiet der Braunkohlenformation und wird zunächst im östlichen Theile durch die Reihe der Phonolithberge, die sich von Bilin bis über Brüx hinauszieht, im Süden begrenzt. Die größte Breite erreicht es mit etwa 12 *km*.

1. Schwemmland.
2. Löss oder Lehm.
3. Lockerer Sand und Sandstein.
4. Braunkohlen.
5. Basalt.
6. Weisse und bunte Thone.
7. Liegend Sand, Sandstein und Quarzit.
8. Gneiss und Glimmerschiefer.
9. Phonolith.

Fig. 1.

Die Ausfüllung dieser ausgedehnten Erdsenkung, die während der älteren Tertiärzeit entstand, bilden der untere Braunkohlensandstein und die unteren Braunkohlenthone, welchen auch die vorbasaltischen Braunkohlen angehören. Darüber liegt die große Flötzmasse der nachbasaltischen Braunkohle, welche bei Bilin, Dux und Brüx abgebaut wird (Fig. 1).

Das unmittelbar Liegende der Kohle bilden ganz allgemein helle oder buntfarbige Thone, Schlammabsätze, welche die erste durch Anschwemmung erstandene, muldig vertiefte Decke über den Einbruchsschollen bildeten. Sie mussten den Sumpfbildungen

vorangehen, weil erst dadurch das Stagnieren der Tagwässer ermöglicht wurde. Da diese Thone, für Wasser undurchlässig, das Einsickern des Wassers in größere Tiefen erfolgreich verhinderten und es ansammelten, schufen sie die Bedingungen, welche zur Sumpfvegetation und damit zur späteren Braunkohlenbildung Veranlassung gaben.

Über die Untergrundgesteine der Braunkohlenmulden haben wir eigentlich nur wenige sichere Aufschlüsse, denn der Bergbau geht nur bis an die obere Grenze der Liegendgesteine, und wird eine Durchbrechung nach unten schon aus dem Grunde thunlichst vermieden, weil diese wasserdichten Gesteine die Gewässer der tieferen Regionen erfolgreich abhalten. Eine Bohrung hat bei Brüx (in der Kammerer Seemulde) die Liegendgesteine aufgeschlossen und Sprudelwasser erbohrt, das mit einer Temperatur von 22—24° C. zutage trat und durch großen Kohlensäurereichthum ausgezeichnet ist. Dabei wurde unter dem Hauptflötze zunächst schwarzer Letten, unter diesem weiße, blaue und grüne Letten mit Glimmersand, fester „Lettenstein“ und im Tiefsten grober mit Gneissstückchen gemengter Quarzsand angetroffen.

Über der Kohle folgen die Hangendletten, d. s. thonige Gesteine von grauer, grünlicher, bläulicher oder durch kohlige Beimengung auch schwarzer Farbe, Sande und Sandsteine, der Braunkohlenschotter, Conglomerate und die Hangendsande. Diese Glieder wechsellagern miteinander und sind von recht verschiedener Mäch-

tigkeit; sie ersetzen sich auch gegenseitig, sodass, wo die Letten fehlen, unmittelbar die Sande und Schottermassen über dem Kohlenflötze zu liegen kommen. Streckenweise bilden auch Lößlehm und junge Schotterauflagerungen eine oberste Decke der Braunkohlenformation. Sande und Schotter sind bekanntlich für das Wasser durchlässig, während die vom Wasser durchtränkten und dasselbe festhaltenden Letten zugleich wasserdicht sind. Sande und Schotter bilden allenthalben wasserführende Horizonte und dort, wo der Wasserabfluss gehindert ist, förmliche Wasserbehälter, die nur angezapft zu werden brauchen, um das Wasser abfließen zu lassen. Der Wassergehalt dieser Schichten ist wie alles Grundwasser auf die atmosphärischen Niederschläge zurückzuführen.

In dieser Wasserführung liegt die große Gefahr solcher Sand- und Schotterlagen für den Bergbau, und wiederholt sind Wasserdurchbrüche aus solchen Lagen für Grubenbaue verhängnisvoll geworden. Die losen, oft ganz reinen Quarzsande bilden, von Wasser erfüllt, eine unter Umständen leichtbewegliche Masse, „das schwimmende Gebirge“ oder den „Schwimmsand“, weil sie, wenn die Verhältnisse günstig sind, bei größerer Wassermenge und entsprechender Neigung der Unterlage mit dem Wasser als eine Art Sandbrei sich in Bewegung setzen und förmlich abfließen. Dass sie selbst mit aufsteigenden Quellwässern zutage gefördert werden können, das hat die unglückselige Bohrung von Schneidemühl in Posen gezeigt, wo

ansehnliche Sandmassen von dem erbohrten artesischen Springquell emporgebracht wurden, Hohlräume erzeugend, in welche bei ihrem Einbruche Theile dieser Stadt versanken. Gerade in der Gegend von Brüx besitzen diese Schwimmsande eine größere Mächtigkeit und haben den Bergbau wiederholt ernstlich gefährdet, ja dem Abbaue oft unüberwindliche Hindernisse entgegengesetzt. Seine Mächtigkeit ist ungemein verschieden. An einer Stelle kaum angedeutet, schwillt er an anderen, oft nahebei, bis auf 20 *m* und darüber an, ja in den Grubenfeldern weiter im Nordosten von Brüx wurde er an einer Stelle durch Bohrungen in der enormen Mächtigkeit von 190 *m* nachgewiesen.

Schwimmsandeinbrüche und Einbrüche des Bodens über inneren Hohlräumen, seien sie nun durch die Entleerung der Schwimmsandmassen oder durch Entnahme der Kohle entstanden, sind im nordböhmischen Braunkohlengebiete nur zu wohlbekannte Vorgänge.

Ein Einbruch des Schwimmsandes hat bekanntlich vor nicht allzulanger Zeit in den Gruben des „Annenschachtes“ stattgefunden. Der ärarische erste „Juliusschacht“ musste schon im Jahre 1876 aufgegeben werden, nachdem der Druck der Schwimmsandmassen selbst die dreifache Zimmerung zerquetschte. In dem neuangelegten Venustiefbau bei Paredl, nordöstlich von Brüx, war es bisher unmöglich, die immer nachrückenden Schwimmsandmassen zu bewältigen, und soeben ist man daran, der Calamität Herr

zu werden durch Anwendung der genial erdachten Gefriermethode des preußischen Ingenieurs Poetsch, auf welche ich noch zurückzukommen gedenke.

Was die Lagerungsverhältnisse der Braunkohlengesteine anbelangt, so sind diese im allgemeinen recht einfach. Das Braunkohlenflötz, dessen größte Mächtigkeit in der Beckenmitte liegt, keilt gegen die Ränder zu aus und schmiegt sich dem Untergrunde des Beckens mehr oder weniger an. Während es zum Beispiel auch in der Umgebung von Brüx vielfach so seicht liegt, dass man es in offenen großen Gruben, „Tagbauen", abbaut, findet man es an anderen Stellen 150 *m* und darüber tief. Die Beckentiefe ist eben ungemein verschieden und erreicht z. B. zwischen dem Erzgebirgsrande und Brüx, zwischen Oberleutensdorf und Maria-Ratschitz die Tiefe von 353 *m*. Während das Flötz in der Tiefe der Mulde weithin flach und ungestört verläuft, ist es besonders gegen die Muldenränder hin durch Verwerfungs- und Verschiebungsklüfte zerstückt, sodass es streckenweise in Schollen auftritt, die stufenförmig übereinander liegen. Die Lagerungsverhältnisse der Kohle speciell bei Brüx werden aus der sorgfältigen Darstellung über die ärarischen Werke im Norden und Nordwesten von Brüx besonders klar ersichtlich. (Bilder von den Lagerstätten zu Přibram und des Braunkohlenbergbaues zu Brüx. Herausgegeben vom k. k. Ackerbauministerium. Wien 1887.)

Von Süd nach Nord wurde das Kohlenflötz in acht Bohrungen angetroffen von 77—85 *m* Tiefe, und gleich

Nord-Süd-Profil.

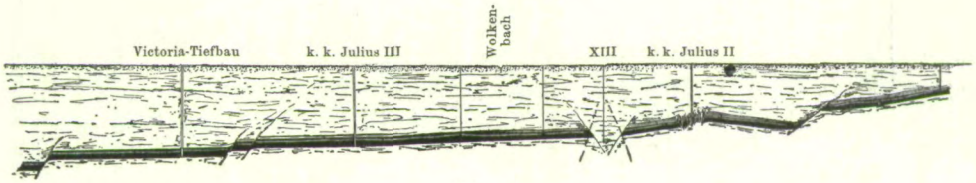

Fig. 2.

West-Ost-Profil.

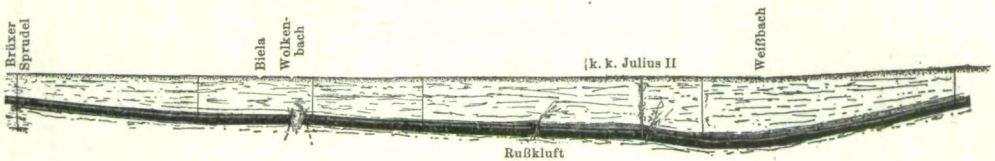

Fig. 3.

daneben (Julius I) von 40—62 *m*, in Julius II zwischen 126 und 144 *m*, dann von 144—173 *m*, von 152—180 *m*, in Julius III von 171—191 *m* und im Victoria-Tiefbaue in 193—213 *m*. Während das Flötz sonach im Süden 8 *m* mächtig ist, schwillt es weiterhin bis auf 29 *m* an, um dann in noch größerer Tiefe auf 20 *m* abzunehmen.

Die Profile lassen uns mit einem Blicke erkennen (Fig. 2 und 3), dass das Flötz nicht gleichmäßig von Süd nach Nord absinkt, sondern im Norden und Süden, durch Verwürfe gestört, treppenförmig abgestuft ist. Eine schräge Kluft von größerer Sprunghöhe, d. h. größerem verticalen Abstand der beiden aus dem Zusammenhange gebrachten Flötzpartieen fällt besonders auf. Im Julius II ergab sich eine starke Zerklüftung; in den Klüften findet sich feinzerriebene Kohle („Rußklüfte"). In der mittleren Region liegt das Flötz weithin ungestört und bei leichter Neigung gegen Nord gleichmäßig gelagert. In der Gegend des Julius II scheint eine Zusammenschiebung eine Art flaches Gewölbe gebildet zu haben, das in der Gewölbehöhe, in den „Rußklüften" geborsten ist. Eine merkwürdige Stelle liegt im Norden von Julius II. Hier traf eine Bohrung das Kohlenflötz gar nicht an, und dasselbe Verhalten ist weithin gegen Westen wiederholt ähnlich so gefunden worden; hier ist es offenbar durch Verwürfe in noch viel grössere Tiefe gesunken. Ähnlich so mag es auch an der oben angeführten Stelle in der Gegend im Nordosten von Brüx unweit des „Venus-

tiefbaues“ der Fall sein, wo die sandigen Massen eine so ungeheure Mächtigkeit erlangen. Eine sehr auffällige Erscheinung bilden große leere Räume in der Gegend des Julius II. Sie werden so groß, dass ein Mann darinnen aufrecht stehen kann.

Die Verwerfungsklüfte sind durchwegs in den ärarischen Grubenfeldern gegen Norden geneigt (mit etwa 45°). Das Maß der Verwerfung, die Sprunghöhe, beträgt bis 24 *m*.

Die Rußklüfte wurden ihrer Feuergefährlichkeit wegen in den ärarischen Gruben vielfach abgemauert. Diese Feuergefährlichkeit ist in der feinpulverigen Beschaffenheit der Kohle an diesen Störungsstellen mit begründet, hier entwickeln sich auch die so gefährlichen, weil unathembaren „Schwellgase“. Solche Sprünge verlaufen auch westlich von Brüx, wo schon der unermüdlich fleißige verewigte Heinrich Wolf auf seinem großen Kartenwerke des östlichen Braunkohlengebietes gegen den „Annaschacht“ hin drei solche Sprünge oder Verwerfungen eingezeichnet hat. Bis an die Brüx zunächst gelegene „Hauptverwerfung“ scheint hier die Schwimmsandlage zu reichen, während man sie hinter derselben bei Bohrungen nicht gefunden hat. Eine der Bohrungen, welche keinen Schwimmsand angetroffen hat, liegt aber auch sehr nahe gegen Brüx, in dem, später durch Tausch aufgegebenen Reservatfelde, ganz nahe an der Stelle, wo sich ein gewaltiges trichterförmiges Einsturzloch, eine „Pinge“ gebildet hat, unmittelbar neben der Johnsdorferstraße,

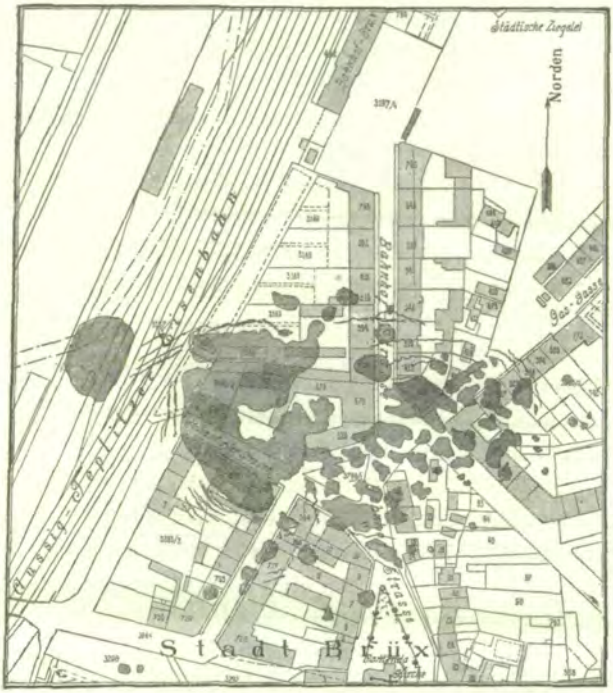

Fig. 4.

und zwar nur wenige Schritte von der Straße entfernt.

Nach dem Gesagten will ich versuchen, in gedrängter Kürze die Eindrücke wiederzugeben, die ich bei meinem Besuche der Verheerungsstätte empfangen habe.

Das Zerstörungsgebiet von Brüx ist ein räumlich ganz bestimmt umgrenztes. Nachträglich erhielt ich ein Kärtchen über das betroffene Stadtgebiet mit der Einzeichnung der Einbrüche, die ich verkleinert zur Anschauung bringe (Fig. 4; leider ist die in der Fortsetzung der Johnsdorferstraße gelegene, quer über den Bahnkörper führende Gehgitterbrücke nicht eingezeichnet). Es liegt in der Nähe des Bahnhofes der Aussig-Teplitzerbahn und im nördlichsten Theile der Stadt. Es mag diesseits des Bahnkörpers einen Flächenraum von etwas über 2 *ha* umfassen. Dieses Gebiet ist heute eine der größten Sehenswürdigkeiten und wurde thatsächlich von Tausenden besichtigt. Es war durch einen Cordon abgeschlossen, und es wurden zu Gunsten der Betroffenen Passierscheine gegen Erlag eines Guldens ausgestellt. Auch der Bahnkörper selbst liegt südwestlich vom Bahnhofe im Einsturzgebiete, doch werden die Verheerungen an dieser Stelle selbstverständlich am schnellsten verwischt werden. Ein ausgedehnter Einsturztrichter gähnte unterhalb der eisernen Gehgitterbrücke, welche mit einem der Brückenträger in der Luft hing (Fig. 5). Sie ist solid ausgeführt, die erwähnte eiserne Stütze hing frei über dem Schlunde mitsammt dem ganzen steinernen Fundamente! Hier arbeiteten Hunderte an der Zuschüttung, und als wir an dieser Stelle waren, wurde schon die Fahrsicherheit eines der neugelegten Geleise auf der neuen Anschüttung untersucht.

An Stelle dieses Gehsteges führte früher die Johnsdorferstraße über die Geleise, unter welchen auch die Wasserleitung verlief, die nun mit dem Bahnkörper in die Tiefe brach. Jetzt führt die Straße etwa 150 *m* weiter südwestlich um den infolge des enormen Verkehres bedeutend vergrößerten Bahnkörper herum in die Stadt. Die früher erwähnte Pinge jenseits der rechtwinkelig umbiegenden Johnsdorferstraße liegt genau westlich von der Bahnkörperpinge, in der Richtung gegen den Annaschacht, ganz nahe der Grenze des behördlich festgesetzten „Schutzpfeilers“ des Annagrubenfeldes der Brüxer Braunkohlen-Bergbaugesellschaft, d. h. desjenigen Gebietes, welches der Bergbau unberührt zu lassen hat, um das angrenzende Stadtgebiet nicht zu gefährden; sie eröffnet einen Einblick in den Schichtenbau bis auf den oberen Theil des Braunkohlenflötzes. Hier wurden schon früher Tagbrüche, d. h. Einbrüche des Bodens gegen die Tiefe, erwartet; ein umfangreicher Raum war mit einem alten Drahtseile umgrenzt, das mit seinen Stützen zum Theile in die entstandene Pinge hineinhing, da diese stadtwärts über das umfasste Gebiet hinausreichte. Dass hier schon in alter Zeit Senkungen des Bodens in geringem Ausmaße eingetreten sind, ist an der Abbruchswand des Riesentrichters deutlich zu ersehen, dessen Tiefe übrigens mit Wasser gefüllt war, in welches von Zeit zu Zeit noch immer Wandtheile hinabstürzten, wovon ich mich selbst überzeugen konnte, als ich vom Rande aus die gegenüberliegende Abbruchwand photographisch

aufnahm (Fig. 6). Der Durchmesser dieser Pinge wurde auf 25 *m*, ihre Tiefe auf 14—16 *m* geschätzt, was einem Raume von ungefähr 7000 m^3 entsprechen würde.

Bis hierher reichen die unterirdischen Abbaue des Kohlenflötzes, wie ja schon aus der erwähnten Vorkehrung gegen Tagbrüche ersichtlich wird.

Vom Bahnkörper setzen sich nun die Einsturzlöcher ostwärts fort. Es folgt zunächst eine ungeheure Pinge, die, beim Wächterhause beginnend (man vgl. Fig. 9 auf Taf. V), sich einerseits bis in die Gärten der Häuser der Bahnhofstraße erstreckt, während sie andererseits bis an die Johnsdorferstraße reicht. Es ist eigentlich eine Doppelpinge; man erkennt, beim zusammengebrochenen Wächterhause stehend, recht gut eine gleichfalls gegen Osten verlaufende, stehengebliebene Erdzunge, an deren Hängen man ganz deutlich die Schichtenfolge der Lettenbänke beobachten kann (Fig. 7), und auch weiterhin überblickt man Bruchstücke der Oberfläche: Wegstrecken, gepflasterte Hofräume in verhältnismäßig nur wenig gestörter Lage (Fig. 8). Die Länge dieser beiden im Umrisse unregelmäßig gestalteten Einstürze dürfte über 90 *m* betragen und die größte Breite beider zusammen wohl über 60 *m*.

Auf diesem Gebiete herrschte eine grauenvolle Verwüstung. Es ist klar, dass sich hier mehrere nacheinander folgende Einbrüche vollzogen, die sich durch Nachstürze immer mehr erweiterten und die miteinander verschmolzen. Im Umkreise dieses ungeheuren Doppelschlundes finden sich eine ganze Menge

kleinerer bis kleinster Einbrüche (Fig. 10 auf Taf. V), theils rein trichterförmig, theils Schlünde mit bald verticalen Bruchwänden, ja an einigen Stellen sogar Löcher, die sich nach abwärts blasenförmig erweitern. Den kleinen, parkähnlichen Platz an der Einmündungsstelle der Johnsdorfer- in die Bahnhofstraße kann man geradezu als siebartig durchlöchert bezeichnen; es liegt hier Pinge neben Pinge. Dies setzt sich sowohl gegen die Bahnhof- und Gasgasse, als auch in die vereinigte Bahnhof- und Johnsdorferstraße hin fort, wo die Einstürze die ganze Straßenbreite einnehmen und sich der Anblick von Häusern darbietet, deren Façaden zum Theil oder ganz in die Tiefe sanken, sodass man offenen Einblick in die Wohnräume erhielt (Fig. 11 auf Taf. V).

Eine Reihe von Pingen, vier davon hintereinander, zieht sich auch in die officiell noch namenlose Gasse hinein, die man uns einerseits als Schulgasse, andererseits als die Neue Gasse bezeichnete. In den Löchern dieser Gasse erkennt man unter der Humus- und Culturschichte eine Folge von zum Theil rostig gefärbten Schotter- und Sandschichten, welche nach unten lichter gefärbt sind und dort Anzeichen von „falscher Schichtung“, d. h. schräg zu den Schichtflächen verlaufende Streifungen, zeigen. Über dem Schotter hat man sich hie und da die Ausführung der Fundamente ganz erspart; das Gemäuer sitzt unmittelbar auf dem Schotter auf (man vgl. Fig. 12 auf Taf. VI). Die Pinge in der Spittelgasse lässt eine Sandschichte über grobkörnig breccienartigem Materiale zwischen lettigen Bänken erkennen.

Einen eigenartigen Anblick gewährt eines der Häuser in der Nähe der an der Ecke stehenden Schule. An der Façade war kaum ein Sprung zu erkennen, trat man jedoch durchs Thor in das Vorhaus, so stand man vor einem förmlichen Abgrunde, in dessen Tiefe alles kunterbunt durcheinandergehäuft lag, was das Haus früher barg. Wie verschieden der Untergrund dieses Stadttheiles ist, das erkennt man an den Löchern der Bahnhofstraße, wo über den horizontal liegenden thonig-sandigen Schichtlagen lettige Bänke folgen. Hier fanden sich nach einwärts weiter werdende Höhlungen, an deren Ausbildung wohl die Wassermassen des Gussregens mitgewirkt haben mögen, sowie local auch die der zerstörten Wasserleitung entströmenden Gewässer.

Diese Verschiedenheit des Untergrundes erkannte man aber auch in den verschiedenen Einstürzen, die sich vom Bahnhofgarten durch die Gärten der Häuser der Bahnhofstraße hinzogen, und die theils vollkommen umgrenzt, theils durch Nachstürze mit dem nördlichen Pingenschlunde des großen Einsturzgebietes verbunden erschienen. Im Hofe des Bergdirectors Fitz gähnte ein kleinerer Trichter von idealer Regelmäßigkeit, dessen Wände bis zur Tiefe gelbe Sande und ganz mürbe, wenig gebundene Sandsteine zeigten, während im angrenzenden Garten ein tiefes Loch unregelmäßig eingebrochen war, dessen Wandungen ringsum von mergelig-lettigen Gesteinen gebildet waren, über denen nur an einer Seite eine kaum 10 *cm* mächtige Sandschichte lag, und zwar am Nordrande. Die nördliche große

Hauptpinge zeigt zu oberst sandige Lagen, mit thoniglettigen Schichten wechselnd, darunter gelben Sand und unter diesem den nach unten in Kohlenschiefer übergehenden „Lettenstein“, das Hangende der Braunkohle. Es ist dies eine Schichtfolge, ganz ähnlich jener in der großen Pinge jenseits der Bahn, wo, wie erwähnt, auch das hier etwa 2 *m* mächtig scheinende hangende Flötz noch sichtbar wird, wo somit erst in den unter diesen folgenden Bildungen die die Einbrüche verursachende Materialabfuhr eingetreten sein muss, und es würde als naheliegend scheinen, dass dies durch Wegnahme der Stütze des Hauptflötzes geschehen sei. Hierüber werden uns nur die Bohrprofile der Untersuchung Aufschlüsse geben können.

Wie ich vernehme, ist dieses gewaltige Loch bereits seit Mitte September zugeschüttet(!). — Was dieses „hangende Flötz“ anbelangt, so ist zu bemerken, dass der gewaltig große Flötzkörper, der eigentlich ein zusammengehöriges Ganzes bildet, durch Zwischenlagerung sogenannter „tauber Mittel“, das heißt unorganischer, sandig-mergeliger Gesteinsschichten, in mehrere Bänke geschieden wird. Die Entstehung dieser Schichten, die sich in der Regel nicht allzuweit erstrecken, sich bald auskeilen, also als rein locale Bildungen sich erweisen, wird man wohl auf locale Unterbrechungen der kohlebildenden Anhäufungen, etwa durch zeitweilig erfolgte Einbrüche von Schlammmassen aus dem den Sümpfen von damals benachbarten höheren Lande, etwa infolge von Überschwemmungsvorgängen erklären

können. Über diesen Massen erfolgte die Weiterbildung der Kohle. Ebenso wie die untersten Theile des so mächtigen Gesammtflötzes wenigerwertig sind, ihrer größeren thonigen Beimengungen wegen, sind auch diese „Hangendkohlen“, die „Hangendflötze“ von viel minderer Güte und daher nicht abbauwürdig. Es ist zu vermuthen, dass auch der „flötzleere Rücken“, der sich vom Teplitzer Schlossberge her in die östlich gelegene Karbitz-Mariascheiner Kohlenmulde hinein erstreckt, auf ähnliche Weise entstanden sei. In der That besteht er aus „tertiärem Thon“. (Das Braunkohlenbecken von Aussig bis Komotau. Wiener Weltausstellung 1873. S. 9.)

Von einer größeren Pinge in dem erwähnten Garten, aus deren Öffnung eine Baumkrone ragte, zog sich, genau westwärts verlaufend, eine 30 *cm* weitklaffende, etwa 6 *m* tiefe Spalte bis zu dem zusammengebrochenen Wächterhause hin, ein Riss also, etwa parallel mit der Haupterstreckung des Hauptpingenzuges. Kleinere Risse durchsetzten die Hof- und Gartenfläche mehrfach und verbanden zum Theil die Einstürzlöcher miteinander. Das Gemäuer an der Südseite des Fitz'schen Hofes wies eine Menge von Rissen auf und zeigte die Tendenz, gegen den äußern, an die Hauptpinge bereits angegliederten Einbruch abzusinken.

Als sich in der Unglücksnacht nach 10 Uhr, begleitet von einem eigenartigen „sausenden Geräusche“, „als ob sich Wasser unterirdisch ergöße“, die ersten Einbrüche gegenüber dem Directionsgebäude der Brüxer

Kohlenbergbau-Gesellschaft bildeten und das neugebaute Eckhaus an der Bahnhofstraße vor den Augen der angesammelten Leute in die Erde versank, gleichzeitig mit dem Hofgebäude Hiekes, neben dem Fitz'schen Gebäude, da verbreitete sich das Gerücht, im zunächst gelegenen ärarischen Juliusschachte II sei ein Wasser- oder Schwimmsandeinbruch erfolgt, was sich bald als falsch erwies. Der Schwimmsandeinbruch war im Grubenfelde des Annaschachtes, in dem der Stadt nähergelegenen Annaschacht-Hilfsbaue, eingetreten und das Wasser stieg in diesem bis 3 Uhr nachts auf 92 *m* Meereshöhe und dann weiter bis auf etwa 102 *m*, um dann infolge der Ausbreitung im „Alten Mann" (den bereits abgebauten Strecken) auf 101 *m* zu sinken. (Die Meereshöhe des Annaschachtes beträgt 244 *m*, die größte Tiefe im „Annahilfsbaue" 85 *m*).

Die in die Gruben eingedrungenen Sand- und Wassermassen wurden damals mit circa 40.000 m^3 angegeben. Ich wagte es nicht, nach einem nur flüchtigen Besuche des Einbruchsgebietes ohne vorgenommene Messungen das Volumen der erfolgten Einbrüche damit in irgendwie sicheren Vergleich zu bringen, meinte jedoch, dass dieses Einbruchsvolumen ein weit größeres sein dürfte. Auch darüber werden uns wohl bald die Ergebnisse der Vermessungen vorliegen. (In der That wurde später die eingebrochene Masse von Wasser und Sand auf etwa 90.000 m^3 geschätzt.) Dass eine plötzliche Entnahme von so gewaltigen Massen unter einer mäßig mächtigen Decke den Einbruch derselben

zur Folge haben muss und die Vernichtung alles dessen, was darauf steht, ist klar. In diesen Fällen war die Gefahr von vorneherein eine viel, viel größere als jene, welcher Eisleben ausgesetzt ist, das etwa 300 *m* hoch über den dort in so großer Tiefe erfolgten Hohlraumbildungen liegt. Was in Brüx als unmittelbare Folge unabwendbar wie mit einem Schlage eintrat und nach Entnahme so großer Massen eintreten musste, vollzieht sich dort in immer wieder aufs Neue auftretenden Erschütterungen nach jeder neuen Senkung, jedem neuen Abbruche im Untergrunde, Vorgänge, die in Eisleben auch heute noch immer wieder eintreten. Für Eisleben kann man die Hoffnung hegen, es werde durch die Auflockerung, durch „Schüttung“ der abstürzenden Massen der Abgang gewissermaßen ersetzt werden und endlich Ruhe eintreten, in Brüx versank die wenig mächtige auflagernde Decke sofort in die Tiefe, ohne dass erst Erschütterungen vorausgegangen wären.

Die Einbruchstelle in den Grubenbauen wird als „über 500 *m* von der Bahnhofstraße entfernt“ angegeben, auf einer „Strecke“, die in der Richtung gegen den behördlich mit 50 *m* Entfernung von der Straße festgestellten Schutzpfeiler getrieben wurde. Der Schwimmsandeinbruch soll nach dem Niederbruche eines Kohlenblockes dadurch entstanden sein, dass das unmittelbare Hangendgestein nachstürzte und so die Schwimmsandmasse aufschloss und wohl an einer dadurch in offene Verbindung gesetzten Verwerfungs-

kluft zum Abfluss brachte. Es ist dies jedoch nur eine Vermuthung, da man die Einbruchstelle zu untersuchen kaum je Gelegenheit haben wird.

Da unter den Betroffenen die Möglichkeit behauptet wurde, es sei der Schutzpfeiler angegriffen, ja der Abbau selbst unter die Stadt fortgesetzt worden, so ordnete die Bergbehörde die Ausführung einer Anzahl von Probebohrungen und eines Untersuchungsschachtes mit den nöthigen Streckenbauten an, um genau zu erbringen, wie weit die Bergbaue an die Stadt heranreichen. Eine dieser Probebohrungen war am Bahnkörper selbst zur Zeit unseres Besuches im Gange. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden gewiss von hohem Interesse sein.

Noch liegen genauere Angaben über die Resultate der behördlich angeordneten Untersuchungen nicht vor, doch hat am 26. October Herr Prof. Dr. G. C. Laube, der, als sachkundiger Beirath der Stadtgemeinde Brüx, Mitglied der betreffenden Commission war, in Prag (Verein „Lotos“) einen Vortrag über den „Schwimmsandeinbruch von Brüx“ abgehalten, über den ein ausführlicher Auszug in der „Bohemia“ vom 3. November erschienen ist. Nur einige der das vorstehend Erörterte ergänzende Angaben seien hier angeführt.

Als Liegendes des Brüxer Flötzes wird ein rothgefärbter Braunkohlenletten angegeben. Es wird ferner hervorgehoben, dass Letten- und Sandschichten in oft verhältnismäßig geringen Entfernungen wechseln. Der Schwimmsand bilde „meist größere und

kleinere Lager von linsenförmigem Durchschnitte, die entweder von Letten oder auch von trockenem Sand bedeckt“ seien. Der Schwimmsand im Untergrunde von Brüx reichte von der Biela östlich „um die Wenzelsvorstadt bis auf den Platz vor der städtischen Ziegelei nächst dem Bahnhofe nach N.“, gegen W. aber vom Flusse bis zur Johnsdorferstraße. Der Durchschnitt von N. nach S. sei vollkommen linsenförmig und falle die größte Mächtigkeit (16 *m*) in das Hauptbruchfeld. Der Schwimmsand sei, wie das Braunkohlenflötz in dieser Gegend, steil gegen W geneigt. Dieser Richtung und Neigung folgte der Ausbruch in der Nacht vom 19. auf den 20. Juli. In dieser Richtung war der schwimmsanderfüllte Raum halsartig verengt, weshalb er sich hier stauen und nur nach und nach abziehen konnte. Das allmähliche Vorschreiten der Einbrüche von O. nach W. sei eine Folge davon.

Die Frage, auf welchem Wege der Schwimmsand in die Baue des Annagrubenfeldes gelangen konnte, da der Schutzpfeiler genau eingehalten worden war, bleibt eine offene, da man ja bis an die Einbruchstelle selbst nicht vordringen kann, ohne den erwähnten Schwimmsanddamm zu durchbrechen, wodurch nur neuerlich Ausbrüche der unter der Stadt noch zurückgebliebenen, vielleicht sehr bedeutenden Sandmassen herbeigeführt werden könnten.

„Die commissionellen Erhebungen haben,“ so sagt Laube in seinem Vortrage „nichts zutage gefördert, was den Vorwurf eines fahrlässigen oder gesetzwidri-

gen Betriebes des Bergbaues rechtfertigen könnte. Der Bergbau hat unleugbar den Schwimmsandeinbruch zur Folge gehabt, aber keineswegs verschuldet."

Zur Zeit meines Besuches konnten genauere Details über den Vorgang des Einbruches noch nicht gegeben werden, man konnte nur versuchen, die nächstliegenden Erklärungen des Ereignisses zu geben. Außer den Aussagen einiger Bergarbeiter lag eigentlich nichts vor. Fünf vorhergegangene Bohrungen sollen nach einer telegraphischen Mittheilung an den Abgeordneten Hofrath Dr. Hallwich ergeben haben, dass das an die Grubenbaue angrenzende Terrain keinen Schwimmsand führe. Dadurch wurde man zu der oben angegebenen Annahme geführt, dass durch den erwähnten Nieder- und Nachbruch der Decke eine das Schwimmsandlager begrenzende Verwerfungskluft als Einbruchsweg für die Schwimmsandmassen geöffnet worden sei.

Die Katastrophe von Brüx scheint mir nur ein neuer Beweis dafür zu sein, wie ungemein schwierig es ist, die heutigen übermäßig angespannten Betriebe mit der Sicherheit in vollen Einklang zu bringen, die jeder Staatsbürger für seine Person und für sein Eigenthum in Anspruch zu nehmen das Recht hat. Daraus ergeben sich jedoch Rechtsfragen, die den Gesetzeskundigen zu lösen obliegen. Man mag die Fragen aber wie immer stellen, immer wieder werden sie zu dem Schlusse zurückführen, dass die Katastrophe von Brüx eine Folgewirkung des Braunkohlenbergbaues sei.

Bei den Verhandlungen über die Brüxer Katastrophe im Reichsrathe (433. Sitzung am 29. Nov. 1895: Nothstandsgesetz) wurde mehrfach von „Ursache“ und „Verschulden“ gesprochen. Einer der Herren Abgeordneten sagte darauf bezüglich, „man könne vielleicht von einer Ursache des Unglückes durch den Bergbaubetrieb, nicht aber von einem Verschulden sprechen. Auch der Berichterstatter sprach sich auf Grund der Ausführungen des Regierungsvertreters dahin aus, dass die Bergbaugesellschaft kein Verschulden treffe.

Ich erinnerte mich dabei lebhaft an die Auseinandersetzungen meines trefflichen Lehrers aus der Geschichte, der uns immer scharf anhielt, richtig Ursache und Veranlassung zu unterscheiden bei allen historischen Vorgängen. Diese Unterscheidung hat man sicherlich auch bei dem vorliegenden Falle mit aller Schärfe festzuhalten. Die Ursache des Ereignisses von Brüx liegt nie und nimmer im Bergbaue, die Ursache ist eine geologische und zum Theile meteorologische. Diese Ursache hätte fortbestehen können durch alle Zeiten, ohne dass eine Katastrophe hätte eintreten müssen. Der Bergbau hat die Störung der betreffenden Verhältnisse und damit den Vollzug der Katastrophe veranlasst. Insofern trägt er als Veranlassung gebend auch die Schuld an dem Verhängnis, wobei durchaus nicht nothwendigerweise der Begriff „Schuld“ im verbrecherischen Sinne gedeutet werden muss. Die Folge dieser Veranlassung war eine Schä-

digung des Eigenthumes anderer, und diejenigen, welche diese Veranlassung gegeben haben, hätten nach meiner freilich unmaßgeblichen Meinung folgerichtig für diese Schädigung aufzukommen gehabt im vollen Ausmaße, geradeso, wie sie den Nutzen aus dem von Seite des Staates auf Grund der Berggesetze gewährten Bergbaubetriebe ziehen.

Ein förmlicher Triumph der Technik, der angewandten Naturwissenschaften, ist die Bändigung des Schwimmsandes beim Bergbaubetriebe. Ich unterließ es bei meinem Besuche der Brüxer Gegend nicht, auch die Fahrt nach dem Venus-Tiefbauschachte bei Paredl auszuführen, um die Anlage zur Verfestigung des Schwimmsandes zu besichtigen, und hatte dabei das Glück, Herrn Ingenieur Poetsch anzutreffen, der mir und meinen Begleitern die nöthigen Erklärungen gab.

Herrn Bergbaudirector Friedrich Hutzelmann verdanke ich das genaue Bohrprofil der projectierten Schachtanlage. Das hier 19·5 *m* mächtige Flötz mit einer zusammenhängenden, 13·9 *m* mächtigen Bank von fester Kohle liegt über grauen und schwarzen Letten in 146 *m* Tiefe. Um es zu erreichen, hat man bis zu 32·6 *m* Tiefe Letten und darunter zwei Schwimmsandlagen, die obere etwa 21 *m* (von 32·6 bis 54·3 *m*) und eine untere, besonders arge, von 6·6 *m* Mächtigkeit (von 72·5 bis 79·2 *m* Tiefe) zu durchteufen. Die viele Monate währende unermüdliche Arbeit blieb erfolglos, ganze Berge von Schwimmsand wurden herausgefördert, immer neue Massen aber drängten nach. Der Wasser-

zufluss in 42 *m* Tiefe betrug 1500 *l* in der Minute, in einem zweiten Schachte in 37 *m* Tiefe 700 *l*. Da entschloss man sich zur Bewältigung mittels der Ingenieur Poetsch'schen Gefriermethode. Dieselbe beruht auf demselben Principe, welches den Eismaschinen zugrunde liegt: dass durch lebhafte Verdunstung Wärme gebunden, Kälte erzeugt wird. Um den herzustellenden Schacht werden bis zu einer Tiefe von 85 *m* 24 je einen Meter von einander abstehende Bohrlöcher verrohrt hergestellt und in diese eine auf — 12° gebrachte Chlorcalciumlösung in Röhren hinein- und wieder herausgeleitet, die in einer recht ansehnlichen Fabriksanlage durch verdampfendes Chlorammonium auf jene niedere Temperatur gebracht wird. Diese dem Erdinnern zugeführten, so niedrig temperirten Flüssigkeitsmassen bringen um jedes Bohrloch eine etwa 1 *m* dicke Schichte zum Gefrieren und erzeugen somit eine mächtige starre Hülle, welche einem Drucke von 200 Atmosphären widersteht, innerhalb der und durch welche hindurch dann die Ausführung des Schachtes ganz im Trockenen möglich wird, der, in der oberen Schwimmsandregion aus Cementquadern, in der unteren aber aus mit Blei gedichteten, mächtigen Eisenrohren ausgeführt, dem Drucke der Schwimmsandmassen erfolgreich widerstehen wird, so dass dann durch den bis auf die Kohle niedergeführten Schacht die Schätze werden gehoben werden können. Im September war der Eismantel soweit zum Erstarren gebracht, dass mit der Fortsetzung der Schachtteufung begonnen

werden konnte, wobei man dann aber eventuell wieder die Wärme zuhilfe nehmen musste, um die Arbeit in dem festen, durch Gefrieren entstandenen Sandsteine zu erleichtern.[1])

Das Wesen des Schwimmsandes und seine Eigenschaften beschäftigen mich recht sehr, besonders die Art und Weise, wie er sich gegen das Wasser verhält. Es ist ein grauer, sehr feiner, thonarmer Quarzsand mit Glimmerschüppchen, wie feiner Dünensand aussehend. Seinem Ursprunge nach könnte man ihn ebensowohl auf ausgeschlämmte (des Thongehaltes befreite) Zersetzungsproducte krystallinischer Gesteine, als auch auf verwitterte Quadersandsteine zurückführen, die ihr Material freilich gleichfalls granitischen Gesteinen verdanken dürften.

Bringt man ein gewisses Maß, in Volumseinheiten gemessen, in ein Probiergläschen und träufelt man Wasser darauf, so verschluckt er davon fast genau 30 %. Auf 200 cm^3 Sand konnte ich auf diese Weise 60 cm^3 Wasser aufgießen, bis er davon ganz durchtränkt war. Damit ist sein Wasserfassungsvermögen, seine Wassercapacität, so ziemlich erreicht. Er verändert dadurch seine Cohärenz vollkommen: früher leicht beweglich wie feiner Staub, ist er jetzt so fest verbunden, dass er aus dem umgestürzten Glascylinder nicht herausfällt, er sitzt fest darin wie ein Pfropf, und auch auf-

---

[1]) Soeben wird mir mitgetheilt, dass die Teufung glücklich durchgeführt und der Flötzkörper erreicht worden sei.

geschüttet und im gleichen Maße befeuchtet erweist er sich förmlich als standfest. Bei einem zweiten Versuche mit 400 cm^3 Sand wurden 120 cm^3 Wasser aufgenommen und verminderte sich nach dieser Wasseraufnahme der eingenommene Raum in der Röhre auf 375 cm^3. Weiter aufgetragenes Wasser steht über dem Sande. Bringt man aber an der Bodenfläche des Rohres eine Öffnung an, so beginnt bei diesem weiteren Auftragen des Wassers das Abfließen desselben, es ist ein Sandfilter hergestellt. Macht man den Versuch umgekehrt, trägt man in ein gemessenes Quantum Wasser allmählich Sand ein, so kann man die Mischung so lange durch Schütteln in einen beweglichen Brei umwandeln, bis etwas mehr als dreimal soviel Sand hinzugegeben wird; dann erhält man wieder den fest im Probierröhrchen haftenden Pfropf von mit Wasser gesättigtem Sand. Alle Zwischenräume zwischen den Sandkörnchen sind erfüllt und dieselben sind näher aneinander gerückt als früher in der trockenen Schüttung. die Cohärenzverhältnisse haben sich gründlich geändert. Bei freier Aufschüttung genügt eine von den Neigungsverhältnissen abhängige, nicht sehr große Menge von Wasser, um den Sand breiartig abfließen zu lassen, er wird zum „Schwimmsand“. So müssen wir uns denn auch die Verhältnisse des, wie wir gesehen haben, zwischen wasserdichten Gesteinen ziemlich unregelmäßig eingelagerten Schwimmsandes vorstellen. Es ist nicht einfach mit Wasser gesättigter Sand, sondern es ist noch immer ein gewisses Plus an

frei beweglichem Wasser vorhanden, und dieses macht ihn offenbar erst ausbruchfähig; dabei muss aber der Wasserzufluss, wenn auch in geringem Maße andauern, sonst kommt der Brei nach Abfluss des überschüssigen Wassers, selbst bei stärkerer Neigung der Unterlage, rasch wieder zum Stehen; die Reibung zwischen den kleinen Partikelchen muss eben stetig aufgehoben werden. Der nur bis zur Grenze seines Wasserfassungsvermögens von Wasser durchtränkte Sand verhält sich somit wesentlich anders als die sogenannten zähflüssigen Körper, über welche Herr Oberst v. Obermayer so interessante Untersuchungen veröffentlicht hat. (Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften, 1879, II. Abtheilung, Aprilheft.) Darüber werden hoffentlich weitere Versuchsreihen nähere Angaben zu machen ermöglichen, die, naturgemäß von viel grobkörnigeren Sanden ausgehend, bis zu den feinsten sandigen Sedimenten fortgeführt werden müssten. In der That wird auch der in die Baue des Anna-Hilfsbaugrubenfeldes eingedrungene entwässerte Sand als eine feste, einen sicheren Damm bildende Masse geschildert, auf dessen abschließende Wirkung auch das später wieder beobachtete Ansteigen des Grundwasserspiegels der Stadt zurückzuführen sein dürfte.

Fig. 5. Pinge am Bahnkörper. (Nach einer Aufnahme von K. Pietzner.)

Fig. 6. Einsturz an der Straße nach Johnsdorf. Im Hintergrunde die Esse des Annaschachtes.

(Nach einer photographischen Aufnahme des Autors.)

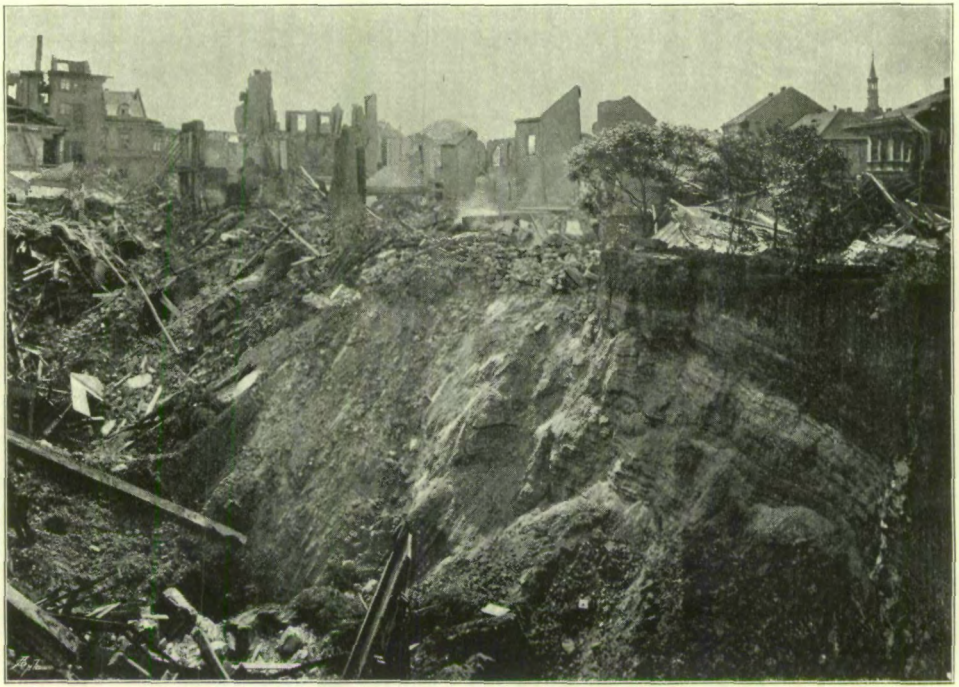

Fig. 7. Große nördliche Hauptpinge. Nach Osten schauend. Im Hintergrunde der „Spitzberg“ (Phonolith). (Nach einer Aufnahme von K. Pietzner.)

Fig. 8. Blick von der Gehgitterbrücke auf die Johnsdorferstraße gegen den „Spitzberg“. (Südlicher Theil der Doppelpinge.) (Nach einer Aufnahme von K. Pietzner.)

Fig. 9. Große nördliche Hauptpinge beim Bahnwächterhause, nach W. schauend.
(Nach einer Aufnahme von K. Pietzner.)

Fig. 10. Die Pingen zwischen der Johnsdorfer- und Bahnhofstraße.
(Nach einer Aufnahme des Autors.)

Fig. 11. Südöstlicher Theil der Johnsdorferstraße, gegen NO. blickend.

(Nach einer Aufnahme des Herrn Kaufmann A. Zein in Brüx.)

Fig. 12. Die zerstörten Häuser in der Neuen Gasse.

(Nach einer Aufnahme von K. Pietzner.)