

Der artesische Brunnen im Stadtwäldchen zu Budapest.

Von Wilhelm Zsigmondy.

Mit 4 Tafeln (XVIII—XXI) und 5 Tabellen.

I. Einleitung.

I. Veranlassung zur Bohrung.

In der Sitzung des ungarischen geologischen Vereines vom 12. Dezember 1866 hielt ich einen Vortrag, worin ich das Resultat meiner Studien über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Budapest in Bezug auf die daselbst auftretenden Thermen mittheilte, und zu dem Schlusse gelangte: dass ein im Pester Stadtwäldchen hergestellter artesischer Brunnen Thermalwasser liefern müsse, und zwar Wasser von mindestens so hoher Temperatur, als die Temperatur der heissesten Ofner Thermen beträgt.

Ich erwähnte fernerhin, dass der von mir im Laufe des genannten Jahres zu Hárkány im Baranyaer Comitate hergestellte artesische Brunnen die Richtung bezeichnet habe, in welcher vorgegangen werden müsse, um in neptunischen Gebilden auftretende Thermen zu fixiren, d. h. deren Wasser in seiner ursprünglichen Reinheit, mit gleichbleibenden Bestandtheilen und constanter Temperatur zu erlangen.

Ich fügte hinzu, dass eine Bohrung im Stadtwäldchen insoferne von höherer Wichtigkeit wäre, als durch dieselbe klar dargelegt werden könnte, wienach es nicht unerlässlich sei, die Fixirung von in neptunischen Gebilden auftretenden Thermen am Ursprungsorte selbst vorzunehmen, da in den meisten Fällen hiezu weiter entfernte — doch dem jeweiligen Zwecke am besten entsprechende Punkte — gewählt werden können.

Ich theilte zum Schlusse mit, dass im Falle die Pester Commune mir hiezu die Bewilligung ertheilen sollte, im nächsten Jahre durch mich die Bohrung eines artesischen Brunnens im Stadtwäldchen begonnen werden dürfte, dass ich jedoch in der angenehmen Lage sei, über meine

Anregung vorher an einem, den Ofner Thermen viel näher gelegenen Punkte — der Margaretheninsel — einen artesischen Brunnen bohren zu können, welcher demnächst in Angriff genommen werden und in kürzester Frist darüber Aufschluss geben soll, ob meine oben dargelegten Ansichten in Bezug auf einen im Stadtwäldchen zu bohrenden Brunnen begründet oder falsch sind.

Die Bohrung auf der Margaretheninsel wurde thatsächlich noch im Jahre 1866 begonnen, und im Mai 1867 mit dem günstigsten Erfolge zu Ende geführt.

Die Folge davon war der von der damaligen Commune Pest in demselben Jahre gefasste Beschluss: die von mir angeregte Idee, eine Bohrung im Stadtwäldchen zu realisiren, und mich mit deren Durchführung zu betrauen.

Im Nachstehenden soll nun eine Beschreibung dieser Arbeiten und der sowohl in technischer als in geologischer Beziehung gewonnenen Resultate gegeben werden, doch lasse ich des besseren Verständnisses wegen einen kurzen Ueberblick über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Budapest in Bezug auf die daselbst auftretenden Thermen vorangehen.

An diese geologische Skizze soll sich dann noch — in Folge des innigen Zusammenhanges zwischen der Bohrtherme im Stadtwäldchen und der auf der Margaretheninsel — eine gedrängte Beschreibung der an letzterem Orte bewirkten Bohrarbeiten und daselbst erzielten Resultate anreihen.

2. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Budapest in Bezug auf die daselbst auftretenden Thermen.¹⁾

(Mit einer geologischen Karte und drei Durchschnitten auf Tafel XVIII.)

Jenes Gebiet, welches auf die unterirdischen Wasserverhältnisse von Budapest Einfluss übt, wird einerseits durch die Ortschaften Pomáz²⁾, Vörösvár, Csaba, Telki, Budaörs und Promontor begrenzt, und beträgt 345 Quadrat-Kilometer.

Es umfasst dieses Gebiet den südlichen Theil jenes Gebirgszuges, welcher den von Waitzen gegen Südost vorspringenden Ausläufer des ungarischen — das obere kleine von dem unteren grossen ungarischen Becken trennenden, und die Karpathen mit den Alpen verbindenden — Mittelgebirges darstellt.

Die höchsten Punkte dieses Gebirgszuges, welcher westlich und südlich gegen das ungarische Tiefland, und östlich gegen das Donauthal abfällt, bestehen aus Hauptdolomit und Dachsteinkalk, welche

¹⁾ Auszug aus dem Werke: „Mittheilungen über die Bohrthermen zu Harkány, auf der Margaretheninsel nächst Ofen und zu Lippik und den Bohrbrunnen zu Alesuth von Wilhelm Zsigmondy, Pest 1873.

²⁾ Die Orte Pomáz, Vörösvár, Csaba und Telki fallen ausserhalb der geol. Karte, wesshalb auf derselben ein Orientirungskärtchen beigefügt wurde. Hiernach liegt Pomáz 17 Kilometer nördlich, Vörösvár 17 und Csaba 22 Kilometer nordwestlich, endlich Telki 17 Kilometer WNW. von der Pester Kettenbrücke entfernt.

gleichsam das Skelett der Gegend darstellen, um das sich mächtig entwickelte alttertiäre Ablagerungen gruppieren.

Das unterste Glied der letzteren besteht aus Nummulitenkalk; auf diesem ruhen nummulitenführende Mergel, dann kommen Sandsteine, hierauf eine Pectunculusschichte und schliesslich der mächtig entwickelte Kleinzeller Thon.

An letzteren schliessen sich südlich und südwestlich Neogenbildungen an, welche aus Schotter, Leitha- und Cerithienkalk sowie Congerionthon bestehen. Diese Gebilde stellen ein gegen das Hauptgebirge auffallend niedriges bogenförmiges Vorgebirge dar.

Alle diese Ablagerungen werden stellenweise theils von Löss, theils von recenten Bildungen bedeckt, unter welchen der mitunter besonders mächtig entwickelte Kalktuff eine grosse Rolle spielt.

Die gründlichen Studien der Geologen Dr. Peters, Dr. Joseph Szabó, Max von Hantken und Dr. Carl Hofmann lassen keinen Zweifel darüber, dass die Trachyt-Eruption der Szt. Endre-Graner Gebirgskette die dermaligen Lagerungsverhältnisse des Ofner Gebirges veranlasst habe. Da mit Ausnahme der Congerienschichten sämtliche Gesteine gehoben wurden, muss die relative Zeit der Trachytwirkungen mit der Bildung des Cerithienkalkes zusammenfallen.

Wenngleich die Hauptneigung der Ofner Tertiärschichten nach Süd gerichtet ist, was sich aus der Lage des Mittelpunktes der Trachyt-Eruption leicht erklären lässt, so ergeben sich nichtsdestoweniger in jenem Theile des Ofner Gebirges, welches sich von Budaörs nach Pomáz hinzieht, äusserst complicirte Lagerungsverhältnisse. Es können daselbst zahlreiche Dislokationsspalten beobachtet werden, welche klar darauf hindeuten, dass der Dolomit und der Kalk — die Grundgesteine dieses Gebietes — grösstentheils nur in Folge der Trachyt-Eruption an die Oberfläche gelangt seien, wobei die Tertiärablagerung zersprengt und aus ihrem ursprünglichen Zusammenhange gebracht wurde.

Die wichtigste Dislokationsspalte beginnt beim Hidegkuter Kalvarienberg, und erstreckt sich von dort über den Dreihotter — Mathias — und Josephsberg bis zum Festungsberg. (Profil 1 der geol. Karte.) Fast parallel mit dieser zieht sich die zwischen Neustift und den Gaisbergen befindliche Spalte, welche mit ersterer durch Querspalten in Verbindung steht. (Eine solche Querspalte stellt das Profil 2 der geologischen Karte dar.)

Analoge Spaltungen zeigt der Csiker- und Wolfsberg, desgleichen der Stein- und Luckerberg, dann die Gegend zwischen Csobánka und Üröm. Durch diese Spalten wurde das zwischen ihnen gelegene Gebiet in riesige Schollen zerrissen, welche mitunter 250 Meter betragende Dislokationen aufweisen.¹⁾

Diese Spalten sind in Bezug auf die unterirdischen Wasser-Verhältnisse des Ofner Gebirges von der grössten Wichtigkeit. Zieht man nämlich in Betracht, dass die Menge der einsickernden Meteor-

¹⁾ Dr. Carl Hofmann hat diese Lagerungsverhältnisse in seinem Werke: „Die geol. Verhältnisse des Ofen-Kovácsier-Gebirges“ (I. Band des Jahrbuches der k. ung. geol. Anstalt 1871) umständlich beschrieben, und durch 4 Profile illustriert. Letztere wurden in der beiliegenden geol. Karte theilweise benutzt.

wässer immer von jenem Verhältnisse abhängig ist, in welchem die entblösten Schichtenköpfe der undurchlässigen Gesteine zu den durchlässigen einer Gegend stehen, so müsste im Ofner Gebirge, wo die undurchlässigen Gebilde vorherrschen, die Infiltration der Meteorwässer eine verhältnissmässig sehr geringe sein, wenn nicht die Dislokationsspalten auch den auf die undurchlässigen Gesteine fallenden Niederschlägen ein Eindringen gestatten würden.

Der Dolomit und der Dachsteinkalk, so wie nicht minder auch der Nummulitenkalk stellen zwar für Wasser undurchlässige Gesteine dar, nachdem sie aber zahlreiche Klüfte, Risse und Höhlungen enthalten, müssen sie gleichfalls zu den durchlässigen Schichten gezählt werden. Da fernerhin der Sandstein als ein eminent durchlässiges Gestein anzusehen ist, so stellen nur die oberen Mergel des Nummulitenkalkes und der Kleinzeller Tegel die undurchlässigen Schichten des Ofner Gebirges dar.

Wenngleich zum Schlusse noch der Schotter, sowie die von Congerienthon bedeckten Leitha- und Cerithiensichten als durchlässige Gebilde der Ofener Tertiärablagerung angeführt werden müssen, so sei dies hier nur nebenbei bemerkt, da dieselbe auf die unter dem Kleinzeller Thone befindliche Wasseransammlung nicht allein keinen Einfluss üben, sondern die Bildung eines vollkommen isolirten unterirdischen Wasserreservoirs oberhalb des genannten Thones veranlassen.

Durch die hiermit festgestellten Lagerungsverhältnisse des Ofner Gebirges erklärt sich der auffallende Mangel an Quellen in diesem Gebiete.

Von Budakeszi über Budaörs bis zum Blocksberg und von diesem längs der Donau bis Pomáz finden wir Kleinzeller Thon, welcher diese Linie umgürtet, neben der oben erwähnten Hauptdislokationsspalte fortläuft, und indem er sich unter das Pester Gebiet hinzieht, eine grossartige unterirdische Wasseransammlung bildet, in welcher sich alles infiltrirte Wasser von 345 Quadrat-Kilometer im Umkreise ansammelt.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass bei einem so grossen Gebiete die unter dem Mergel und Thone befindlichen Schichten sich längst derart mit Wasser erfüllt haben müssten, dass an zahlreichen, insbesondere an jenen tiefergelegenen Stellen des Ofner Gebirges, wo der Sandstein, der Nummulitenkalk und der Dolomit zu Tage treten, Quellen zu erwarten sein würden, wenn in der von Thon und Mergeln bedeckten Wasseransammlung keine Bresche vorhanden wäre. Eine solche Bresche bilden aber die warmen Quellen von Ofen und Altöfen, welche immense Wassermengen an's Tageslicht befördern, und hierdurch den Quellenmangel des Ofener Gebirges leicht erklärlich machen.

Die Ofner Thermen müssen in vier Gruppen getheilt werden. Die eine Gruppe umfasst am Fusse des Blocksberges das Blocks-, Bruck- und Raizenbad, — die zweite am Fusse des Josephsberges das Lukas- und das Kaiserbad, — die dritte versieht die Mühle des Radwirthshauses, die Pulverstampfe und das Schwanfelder'sche Bad mit Wasser, — während die vierte Gruppe von den Quellen des sogenannten Badhaufens — einer oberhalb der Margaretheninsel bei 158 Meter hohem Wasserstande der Donau sichtbaren Sandbank — und einem

auf der Margaretheninsel selbst befindlichen warmen Wassertümpel gebildet wird.

Die Quellen der ersten Gruppe entspringen unmittelbar aus dem Dolomit und zeigen eine fast konstante, gleichförmige Temperatur von 42.5° — 45° C.

Die Temperatur der zweiten Gruppe, welche theils aus Nummulitenkalk und dessen Mergeln, theils aus Kleinzeller Thon entquillt, variirt zwischen vier weiteren Grenzen, nämlich 27.5° — 62.5° C.

Die Quellen der dritten Gruppe, aus recenten Ablagerungen kommend, zeigen zwar eine fast gleichmässige Temperatur, — diejenige der Pulverstampfe beträgt im Mittel 26.3° , die des Radwirthshauses 25° , — doch variirt dieselbe beim Quellenausflusse zwischen 30 — 36.3° C.

Was schliesslich die vierte und letzte Gruppe betrifft, deren Quellen theils an der westlichen Seite der Margaretheninsel, theils auf dem Badehaufen, aus den Sand- und Schotterablagerungen der Donau hervortreten, so beträgt deren Temperatur 32.5 — 41.3° C.

Der grösste Theil der erwähnten Thermen entspringt auf einer 10 Kilometer langen von Nord nach Süd gezogenen geraden Linie, — nur die Quellen der vierten Gruppe befinden sich 1.5 Kilometer östlich, und die des Radwirthshauses ebensoviel westlich von dieser Linie entfernt.

Die Entfernung der einzelnen Quellengruppen von einander auf dieser Linie beträgt:

a) zwischen der 1. und 2. Gruppe	3.4 Kilometer
b) „ „ 1. „ 2. „ und der Pulverstampfquelle	6.4 Kilometer

wobei die östlich davon gelegenen Quellen der vierten Gruppe so ziemlich auf die Mitte der Linie fallen.

Directe Messungen haben für die einzelnen Quellengruppen nachstehende Wassermengen binnen 24 Stunden ergeben:

1. für die erste Gruppe nach Mittheilungen des Chemikers Molnár	22200 Hectoliter
2. für die zweite Gruppe nach Erhebungen der bestandenen ung. Landes-Baudirection	320000 „
3. für die dritte Gruppe, gleichfalls nach Erhebungen der bestandenen ung. Landes-Baudirection	152000 „

Die Summe der in 24 Stunden ausfliessenden Wassermenge beträgt somit ohne Rücksicht auf die vierte Gruppe 494200 Hectoliter.

So gross diese Menge ist, so erscheint sie doch noch viel zu klein, wenn man berücksichtigt, dass sie den unterirdischen Wasserreichthum von 345 Quadrat-Kilometer darstellt.

Eine einfache Rechnung genügt, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass zum Ersatz dieses ausfliessenden Wassers die Einsickerung des achten Theiles der jährlichen atmosphärischen Niederschläge (nach Hunfalvy jährlich \approx 427 Mm.) des 345 Quadrat-Kilometer grossen Ofner Infiltrationsgebietes hinreicht.

Es lässt sich jedoch mit Bestimmtheit behaupten, dass die Infiltration im Ofner Gebirge eine um Vieles bedeutendere sein müsse, da sämmtliche Ofner Thermen Springquellen darstellen. Bekanntermassen ist zur Bildung einer Springquelle unerlässlich,

dass die Ausflussöffnung der unterirdischen Wasseransammlung, aus welcher sie gespeist wird, tiefer gelegen sei, als deren Wasserspiegel.

Beachtet man nun, dass das Wasser des Lukas- und des Pulverstampfteiches 2·85 Meter, — das der Radwirthshausquelle sogar 5·06 Meter über den eigentlichen Quellenausfluss gespannt ist, und noch viel höher gespannt werden kann, — dass fernerhin die zahlreichen Quellen am Donauufer vor dem Lukasbade, sowie jene des Badehaufens aus einem mehrere Klafter mächtigen Sand und Schotter, somit aus einem vollkommen durchlässigen Gebilde mit Vehemenz hervorsprudeln, dann unterliegt es wohl nicht dem geringsten Zweifel, dass der Wasserspiegel der diese Quellen speisenden unterirdischen Wasseransammlung um vieles höher, als jene der erwähnten Quellenöffnung gelegen sein muss.

Zieht man fernerhin in Betracht, dass der Wasserspiegel des Teiches bei der Pulverstampfe um 11·54 Meter höher liegt als der Nullpunkt des Donaustromes, und dass die vorhandenen Ueberreste der alten römischen Wasserleitung, welche das einstige Aquincum von diesem Teiche her mit Thermalwasser versah, sich fast um zwei Meter höher befinden, so wird es wohl Jedermann klar, dass der Wasserspiegel jener unterirdischen Wasseransammlung, welcher sämtliche Thermen von Ofen und Altöfen speist, mindestens 13·43 Meter über dem Nullpunkt des Donauspiegels liegt, somit 4·2 Meter höher, als das Niveau des Wasserspiegels beim Teiche des Lukasbades.

Die riesigen Kalktuffablagerungen, welche wohl grösstentheils diluvialen Ursprunges sind, deren Bildung jedoch auch heute noch bei sämtlichen Ofner Thermen stattfindet, und welche man an dem gegen den Donaustrom zu gerichteten Abhange des Gebirges vom Blocksberge an bis nach Pomáz — somit auf eine Erstreckung von 19 Kilometer beobachten kann, geben Kunde davon, dass der mehrerwähnte Wasserspiegel der unterirdischen Wasseransammlung des Ofner Gebietes einst noch viel höher gelegen sein musste, und dass zwischen Üröm und Pomáz einst zahlreiche, nunmehr versiegte Thermen, theils im Gebirge selbst, theils aus dem Gebirgsabhange hervorsprudelten.

So kann beispielsweise kein Zweifel obwalten, dass die inselartig auftretenden Kalktuffpartien auf dem Plateau des Blocksberges, dem Rochus- und Josephsberge, endlich im Steinbruche hinter dem Leopoldfelde in 218—228 M. Höhe das Resultat des ersten Auftretens der Ofner Thermen darstellen, zu einer Zeit, wo das ungarische Binnenmeer noch den Abhang des Blocksberges bespülte, der Teufelsgraben noch nicht durchgewaschen war, und der Ofner Festungsberg einestheils mit dem Blocksberge, andertheils mit dem Rochus- und Josefsberge im Zusammenhange stand.

Beim Sinken des Binnenmeeres und der allmählichen Auswaschung des Teufelsgrabens konnten die Thermen an tieferen Punkten hervortreten, so am Teufelsgraben selbst unterhalb des Thiergartens und am südlichen Abhange des Franzisciberges in 208 Meter Höhe, später bei Klein Zell, am Ofner Festungsberge, am kleinen Mathiasberge und oberhalb des Drasche'schen Ziegelofens in 144—167 Meter Höhe.

Heute sind alle diese Ausflusspunkte verlassen und sämtliche Ofner Thermen entspringen in der Ebene des Donauthales selbst in der Höhe von 100—106 Meter.

Bei Besprechung der Ofner Thermen kann die Thatsache nicht unbeachtet bleiben, dass deren Temperatur so wesentliche Abweichungen aufweist. Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass die in dem Ofner Gebirge zu Folge der oberhalb Pomáz erfolgten Trachyt-Eruption entstandenen Spalten und Risse mit einander in Verbindung stehen, und das gesammte infiltrirte Wasser dieses Gebirges aufnehmen. Desgleichen wurde angeführt, dass die bedeutendste Dislokationsspalte, welche beim Hidegkuter Kalvarienberge beginnt, sich von dort über den Dreihotter-, Mathias- und Josephsberg bis zum Blocksberg hinzieht. Es kann nun kaum bezweifelt werden, dass diese Spalte es ist, in deren unbekannte, aber gewiss mehr als 2000—2500 Kilometer betragende Tiefe sich die aus dem Ofner Gebirge sammelnden Wässer ergiessen, um von da in erwärmtem Zustande wieder an's Tageslicht zu treten.

Die verschiedene und von einander stark abweichende Temperatur der Quellen am Josephsberge zeigt klar, dass nur ein kleiner Theil des dort entspringenden Wassers in die oberwähnte Hauptspalte gelangt. Die Hauptquellen des Lukasteiches, welche aus einer 36 Meter weit zugänglichen Gebirgsspalte entspringen, haben nämlich keine gleichförmige Temperatur. In der Spalte selbst entspringt Wasser von zweierlei Wärmegraden, wodurch bewirkt wird, dass die Therme am inneren Ende der Spalte fast 31,5° C. besitzt, während sie am äusseren Spaltenende immer nur 26,3° C. zeigt.

Die Hauptspalte muss demnach unbedingt näher zum Donaustrom liegen, da die vor der erwähnten Felsenspalte östlich befindlichen Quellen eine bedeutend höhere Temperatur haben.

Was schliesslich die stark variirende Temperatur der Quellen am Donauufer, vor dem Lukasbade, beim Radwirthshause, der Pulverstampfe und dem Badehaufen betrifft, so findet diese Erscheinung in dem Quellenvorkommen selbst ihre Erklärung, da deren Temperatur bei den einen durch das Ansteigen des Donaustromes, bei den anderen durch den stärkeren Zutritt von Seihwässern nach andauerndem Regen vermindert wird.

Es erübrigt nun noch, zum Schlusse auch die geologischen Verhältnisse von Pest in aller Kürze zu berühren.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass die undurchlässigen Schichten, welche das Ofner Gebirge längs der Donau umgeben und gleichsam die Decke der in diesem Gebirge vorhandenen unterirdischen Wasseransammlungen bilden, sich unter der Donau gegen Pest zu neigen, und daselbst eine beträchtliche Mächtigkeit erlangen, da es nicht gelang, sie mittelst der vor 40 Jahren auf eine Tiefe von 199·13 Meter bewerkstelligten Bohrung im Orczy'schen Hause zu durchteufen.

Es lässt sich nun schwer annehmen, dass unter dem Pester Thone, welcher von Sand und Schotter bedeckt ist, die Reihenfolge der Schichten eine andere sein könne, als die des Ofner Gebirges. Ist nun diese Ansicht richtig, so sind auch alle Folgerungen, die

betreffs der unterirdischen Wasserverhältnisse des Ofner Gebietes gezogen wurden, auch für die gleichartigen Verhältnisse von Pest giltig.

Auf Grund des bisher Gesagten lassen sich nunmehr folgende Sätze aufstellen:

1. Der geologische Bau des Ofner Gebirges bewirkte die Entstehung zweier weit ausgedehnter und von undurchlässigen Schichten bedeckter Wasseransammlungen, deren eine sich oberhalb des Kleinzeller Thones, die andere unterhalb desselben befindet. Die erstere gewinnt ihr Wasser durch Infiltration auf der von Steinbruch über Promontor und Sóskut bis Bia sich erstreckenden Linie, und ist von undurchlässigen Congerenschichten bedeckt, deren Hauptneigung gegen Süd gekehrt ist. (Profil 3 auf der geologischen Karte.)

Die zweite verdankt ihr Dasein jener Infiltration von Meteorwässern, welche auf dem von Pomáz bis Budaörs sich erstreckenden Gebiete stattfindet. Da die Hauptneigung der Schichten, welche diese Wasseransammlung beherbergen, nach Ost, somit gegen Pest gerichtet ist, so muss diese auch unterhalb Pest vorhanden sein. (Profil 1 und 2 auf der geologischen Karte.)

2. Da — wie oben erwähnt — die Hauptneigung der Budaörs-Pomázer Wasseransammlung nach Pest, und zwar rechtwinklig auf die längs des rechten Donauufers von Nord nach Süd sich erstreckende Hauptspalte gerichtet ist, und da fernerhin alles unterirdische Wasser, welches an den Abhängen des Ofner Gebirges nicht abfließen kann, in diese Hauptspalte gelangt und erwärmt wird, so muss das Wasser der unterirdischen Ansammlung auf der Pester Seite, da es in Folge der undurchlässigen Decke mit keinerlei kaltem Wasser mehr in Berührung kommt, die höchste Temperatur erlangen, welche bisher je an den Ofner Thermen beobachtet wurde.

3. Da die aufsteigenden Thermen von Ofen und Alt-ofen ihr Wasser aus einer und derselben Wasseransammlung erhalten, und ihr Dasein jener Spannkraft verdanken, welche durch Erosion von unten herauf in der undurchlässigen Decke Auswege hervorzubringen vermochte, — so wird jede Bohrung, welche auf der von Pomáz bis zur Pest-Ofner Kettenbrücke sich erstreckenden Linie auf der Ofner oder Pester Seite vorgenommen wird, nach Durchbohrung der erwähnten undurchlässigen Gebirgsschichten eine aufsteigende Therme von constant gleichförmiger Temperatur eröffnen.

4. Jede Bohrung hingegen, welche südlich von der Steinbruch-Biaer Linie bis auf den Kleinzeller Thon niedergebracht wird, muss gleichfalls eine aufsteigende, jedoch kalte Quelle eröffnen.

3. Die Bohrarbeiten auf der Margaretheninsel.

Die Bohrung wurde auf der westlichen Seite der Insel gegenüber der Altofner Synagoge desshalb unternommen, weil sich 30 Meter von diesem Punkte entfernt in der Richtung zur Synagoge bei kleinem Wasserstande am Donauufer immer an einer und derselben Stelle ein kleiner Wassertümpel von kaum 0.6 Meter Durchmesser bildete, dessen Temperatur zwischen 30—32.5° C. variierte, und aus welchem in geringem Masse sich auch Gase entwickelten.

Wiewohl das in diesem Tümpel sich ansammelnde Wasser keinen sichtbaren Abfluss hatte, da es in dem aus lockerem Sand und Schotter bestehenden Untergrunde verschwand, so konnte doch nicht bezweifelt werden, dass der Tümpel einer mächtigen, unter dem Schotter befindlichen aufsteigenden Therme seinen Ursprung verdanke.

Die Bohrung wurde am 21. Dezember 1866 begonnen und nahm diese Arbeit kaum ein halbes Jahr in Anspruch, da der Ausbruch der Therme schon am 13. Mai 1867 erfolgte.

Die gesammte Tiefe des Bohrbrunnens beträgt 118.53 Meter, und wurden folgende Schichten durchsunken:

1. Schlamm und Sand	4.74	Meter
2. Schotter, anfangs sandig und feinkörnig, später aus immer grösseren, zuletzt aus eigrossen Stücken bestehend	3.79	"
3. Fester Thon, grösstentheils dunkelgrau, stellenweise auch gelblich, in welchem dünne 3—16 Cm. mächtige Kalkmergel-Lager vorkommen	105.26	"
4. Sehr feste Kalkmergel mit Kalkspathkrystallen und Pyrit	4.74	"
zusammen	118.53	"

Die zwei oberen wasserdurchlässigen Schichten erforderten die Anwendung von Isolirungsröhren, welche aus Lärchenholz von 276 Mm. äusserem und 198 Mm. innerem Durchmesser angefertigt und durch den Schlamm, Sand und Schotter 3.79 Meter tief in den Thon versenkt wurden.

Nachdem das Seihwasser auf diese Weise abgesperrt war, begann die Bohrung mit einem Durchmesser von 184 Mm., welcher bis zur Tiefe von 115.68 Meter beibehalten wurde. Die letzten 2.85 Meter wurden mit einem Bohrer von 158 Mm. Breite durchsunken.

Die Temperatur des geförderten Schlammes nahm beim Fortschreiten der Bohrarbeiten rasch zu, was aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Bei der Tiefe von	6.72	Meter	war dessen Temperatur	11.3°	C.
" " " "	17.07	"	" " " "	12.5°	"
" " " "	19.14	"	" " " "	13.7°	"
" " " "	32.24	"	" " " "	18.8°	"
" " " "	45.31	"	" " " "	23.8°	"
" " " "	49.31	"	" " " "	26.3°	"
" " " "	60.74	"	" " " "	30.0°	"

Bei der Tiefe von 101·27 M. betrug die Temperatur des Wassers 37·5° C.
 " " " " 104·84 " " " " " " 38·2° "
 " " " " 117·68 " " " " " " 38·8° "
 " " " " 118·53 " " " " " " 43·8° "

Bei dieser Bohrung ergab sich, dass bei bestimmten Tiefen die Temperatur des ausfliessenden Wassers niedriger war, als die des Schlammes vom Bohrorte.

Bei 43·62 Meter Tiefe hatte der Schlamm bereits 23·8° C., das Wasser hingegen bloß 17·5° C.;

bei einer Temperatur des Schlammes von 30° hatte das Wasser bloß 20·0° C.

" " " " " " 31·3° " " " " 23·8° "
 " " " " " " 33·7° " " " " 30·0° "
 " " " " " " 42·5° " " " " 38·2° "

Was das relative Alter der durchbohrten Schichten betrifft, so stellen die obersten zwei Schichten, welche aus Schlamm, Sand und Schotter bestehen, eine aus den Ablagerungen der Donau entstandene recente Bildung dar. Der Schotter dieser Ablagerung besteht zumeist aus Gerölle von Quarz, Glimmerschiefer, Gneiss, Granit und Trachyt, — Kalkstücke sind selten darin enthalten.

Die von Klafter zu Klafter vorgenommene Schlämmung der aus dem Thone unterhalb des Schotters gewonnenen Bohrproben ergab, dass in denselben bis zur zweiundvierzigsten Klafter bloß Fischschuppen und Zähne, sowie eine nicht näher bestimmbar Valvatinaart vorhanden sind. — Gelegentlich der Umgestaltung des Thermalbrunnens, welche etliche Jahre nach Vollendung der Bohrung vorgenommen wurde, fand man in dem, unmittelbar unter dem Schotter befindlichen Thone vollkommen erhaltene Fischüberreste und einige Meter tiefer Blätterabdrücke, wie solche im Kleinzeller Thone häufig vorkommen.

Der Schlammrückstand sämtlicher Bohrproben von 79·65 Meter an bis zum Bohrlochtiefsten enthielt riesige Mengen der dem Kleinzeller Thone eigenthümlichen Foraminiferen-Arten.

Einige Wochen nach Beendigung der Bohrung wurden zur Sicherung der Bohrlochwände gegen Einsturz kupferne Röhren von 158 Mm. innerem Durchmesser bis zu dem in 115·68 Meter Tiefe beginnenden festen Kalkmergel in den Brunnen versenkt.

Eisen konnte zu diesem Behufe nicht angewendet werden, da man während der Bohrung die Erfahrung gemacht hatte, dass das ausfliessende Thermalwasser Eisenblech in wenigen Wochen siebartig durchlöchere. Doch selbst die kupfernen Rohre hatten durch die chemische Wirkung des Wassers im Verlaufe von drei Jahren derart gelitten, dass deren Herausnahme unerlässlich wurde.

Interessant war hiebei die Erfahrung, dass das Wasser nicht auflösend auf das Kupfer wirkte, sondern dass sich im Gegentheile an den Röhren ein unlöslicher Niederschlag bildete, indem sich an dieselben eine Schichte von Calchopyrit in Form mikroskopischer Krystalle ansetzte. Diese Schichte hätte das Rohr wohl am besten vor der ferneren chemischen Wirkung der Therme geschützt, wenn nicht die mechanische Wirkung dazu gekommen wäre.

Die kaum gebildete Kupferkiesschichte wurde nämlich durch das rasch aufsteigende Wasser weggewaschen, wodurch abermals die

chemische Wirkung des Wassers eintreten und eine Neubildung des unlöslichen Calchopyritniederschlags veranlassen konnte. Natürlich musste diese doppelte und entgegengesetzte Wirkung des Thermalwassers schliesslich die vollständige Zerstörung der Röhren herbeiführen.

Die herausgenommenen Kupferröhren wurden durch andere aus Lärchenholz von 171 Mm. äusserem und 105 Mm. innerem Durchmesser ersetzt, die gleichfalls bis zu der mehrerwähnten festen Kalkmergelschichte versenkt wurden.

Da in das neue Rohr nur das Wasser der tiefsten Wasseransammlung gelangen konnte, während das aus den oberen wasserführenden Schichten herrührende Thermalwasser frei in dem zwischen der Bohrlochwand und den Röhren befindlichen Raume cirkulirte, so war zu befürchten, dass die aus Kupfer hergestellten Muffe und Ringe der Rohre durch die oben erwähnte schädliche Einwirkung des Wassers zerstört werden könnten.

Diesem vorzubeugen, wurde der Versuch gemacht, den Raum zwischen den Bohrlochwänden und dem Rohre mit feingesiebttem Schotter auszufüllen, was jedoch durch einen höchst unliebsamen, erst gelegentlich der späteren Arbeiten entdeckten Unfall vereitelt wurde. Es ergab sich nämlich, dass ein Verbindungsring der neuen Röhre abgesprungen war, wodurch der obenerwähnte, ohnedies äusserst geringe Raum derart verengt wurde, dass der eingeführte Schotter sich auf dem Ringe festsetzte und nicht tiefer gelangen konnte.

Abgesehen hievon, hatte sich noch ein anderer Uebelstand ergeben, welcher die Zukunft des Brunnens ernstlich gefährdete und schleunige Abhilfe verlangte.

Im Vorhergehenden wurde erwähnt, dass zur Isolirung der obersten durchlässigen Gebilde, d. i. zur Absperrung des Grundwassers hölzerne Rohre verwendet und zwei Klafter tief in den Kleinzeller Thon versenkt wurden.

Da die Therme durch die letzte Holzverrohrung von dem Isolirungsrohre nicht abgesperrt war, sonach zwischen beiden Rohren freies Spiel hatte, frass sich das Wasser durch die 3·79 Meter mächtige Thonschichte durch und bildete um den Brunnen freie Springquellen, welche um so heftiger hervorsprudelten, je höher die Therme im kupfernen Rohre anstieg, d. h. je mehr dieses Rohr über die Oberfläche der Insel erhöht wurde.

Natürlicherweise konnte unter solchen Verhältnissen weder eine definitive Fassung der Therme, noch eine verlässliche Messung der in verschiedenen Höhen ausfliessenden Wassermenge vorgenommen werden.

Sämmtliche Rohre, sowohl die inneren, als auch das äussere Isolirungsrohr wurden herausgenommen, die oberen 26·55 Meter des Bohrbrunnens mit neuen, aus Lärchenholz hergestellten Röhren von 342 Mm. äusserem und 263 Mm. innerem Durchmesser versehen, — der Durchmesser des ganzen Brunnens von 184 Mm. auf 250 Mm. erweitert und derselbe um 1 Meter vertieft.

Trotz der vielfachen Schwierigkeiten während der Ausführung dieser Arbeiten ward das angestrebte Ziel erreicht, — die Therme quillt nunmehr aus einem einzigen Rohre hervor, um welches herum

kaum eine Spur der früheren Springquellen sichtbar ist, — die Menge des binnen 24 Stunden ausfließenden Thermalwassers beträgt nunmehr 1·26 Meter unter der Oberfläche der Insel 157,890 Hectoliter und die definitive äussere Quellenfassung konnte ohne Anstand erfolgen.

Das aus dem Brunnen mit Vehemenz ausströmende Wasser ist vollkommen klar, farblos, besitzt seit 11 Jahren eine constante Temperatur von 43·8° C. und inkrustirt nach kurzer Zeit jeden mit demselben in Berührung gelangenden Gegenstand.

Die vorzugsweise aus kohlensaurem Kalk bestehende Inkrustation bildet weisse, schichtenweise abgelagerte Massen, welche den riesigen, zwischen Pomáz und dem Blocksberge auftretenden Kalktuffablagerungen in jeder Beziehung konform sind.

Zum Schlusse sei noch eine höchst interessante Bildung erwähnt, welche gelegentlich der oberwähnten Umgestaltung des Bohrbrunnens beobachtet wurde.

Als man nämlich das hölzerne Isolirungsrohr, welches zur Absperung des Grundwassers gedient hatte, herauszog, fand sich auf dessen eisernen Verbindungsringen eine mit Pyrit durchwobene Sandsteinbildung vor, was insoferne von höchstem Interesse ist, als man hier zum erstenmal Gelegenheit hatte, die Zeitdauer kennen zu lernen, welche zur Entstehung einer derartigen Bildung genügt.

Die bei den Bohrarbeiten auf der Margaretheninsel gemachten Beobachtungen gaben zu nachstehenden Reflexionen Veranlassung. Der Erfolg der Bohrung hatte meinen Erwartungen nicht entsprochen, da der von mir aufgestellte Satz, dass das hier zu gewärtigende Thermalwasser jene höchste Temperatur besitzen müsse, welche man bisher bei den Ofner Thermen zu beobachten Gelegenheit hatte — nicht bestätigt wurde. Nichtsdestoweniger blieb ich von der Richtigkeit dieses Satzes fest überzeugt.

Durch die Bohrung wurden vier Wasseransammlungen angezapft, während ich in meinen oben aufgestellten Thesen das Vorhandensein bloss einer mit Wasser erfüllten Schichte unter dem Kleinzeller Thone angenommen hatte. Das aus der höchstgelegenen Wasseransammlung stammende Steigwasser floss mit einer Temperatur von 17·5° C., — das der zweiten tieferen mit 20° C., — das der dritten mit 33·7° C. aus, — während das aus der untersten hervorsprudelnde bereits eine Temperatur von 43·8° C. erreichte. Abgesehen davon, dass hiernach mit der zunehmenden Bohrlochtiefe sich auch die Temperatur des ausfließenden Wassers steigerte, ergab sich noch ein anderes höchwichtiges Moment in der bedeutenden Wasserzunahme nach Anzapfung jeder tiefergelegenen wasserführenden Schichte.

Weiter oben wurde erwähnt, dass das relative Alter jener Trachyt-Eruption, welche die jetzigen Lagerungsverhältnisse des Ofner Gebirges veranlasste, mit der Bildung des Cerithienkalkes zusammenfalle, und dass beim Entstehen der in diesem Gebirge vorhandenen Dislokationsspalten sämtliche Tertiärablagerungen, mit alleiniger Ausnahme der Congerierschichten, in's Mitleid gezogen wurden.

Durch die ~~oben~~erwähnte Hauptdislokationsspalte, in welche sämtliche Wässer des nördlichen Theiles des Ofner Gebirges gelangen,

wurde somit auch der Kleinzeller Thon zersprengt. Da in diesem Thone stark zerklüftete Kalkmergelschichten von verschiedener Mächtigkeit eingelagert sind, deren Klüfte ein leichtes Eindringen von Wasser gestatten, erklärt sich in ganz ungezwungener Weise das Entstehen mehrerer über einander gelegener Wasseransammlungen im Kleinzeller Thone, — welche insgesamt aus der Hauptdislokationsspalte ihr Wasser beziehen.

Man könnte die Einwendung machen, dass in diesem Falle das Wasser sämtlicher wasserführenden Schichten des Kleinzeller Thones eine gleiche Temperatur haben müsste, wo doch die Bohrung auf der Margaretheninsel das Gegentheil beweist, indem jede der hier angezapften vier Wasseransammlungen ein verschieden erwärmtes Wasser lieferte.

Es bedarf keines weiteren Beweises, dass in dem Falle, als die vielen zerstreut auftretenden Thermen nicht bestehen würden, das gesammte in der Hauptdislokationsspalte und in den damit in Verbindung stehenden Kalkmergelschichten enthaltene Wasser constant eine gleichförmige Temperatur haben müsste, indem das aus dem Gebirge in die Spalte gelangende Wasser rasch dieselbe Temperatur annehmen würde. Ebenso bedarf es keines weiteren Beweises, dass in diesem Falle die Temperatur der einzigen und direct aus der Spalte ausfließenden Therme bloß ganz unbedeutenden Schwankungen unterworfen sein könnte.

Bei den Ofner Thermen besteht aber kein so einfaches Verhältniss, da dieselben als Springquellen von verschiedener Temperatur zu Tage treten, welche ihr Entstehen der von unten herauf erfolgten Erosion verdanken, die durch die Spannkraft der hoch angesammelten Wasser hervorgerufen wurde.

Die bei der Bohrung auf der Insel gemachten Erfahrungen, wonach jede tiefer erbohrte Wasseransammlung stets wärmeres Wasser lieferte, gestatten zwar eine Erklärung für die verschiedene Temperatur der Ofner Thermen durch die unzweifelhaft richtige Annahme, dass nicht alle durch Erosion gebildeten Auswege bis zur tiefsten wasserführenden Schichte reichen, und dass deren Bildung in den meisten Fällen aus höheren Wasseransammlungen erfolgte; aber die eigentliche Veranlassung des Temperaturunterschiedes der in den einzelnen Wasserschichten enthaltenen Thermalwasser ist hierdurch noch immer nicht erklärt.

Zieht man jedoch in Betracht, dass die ganze — aus den verschiedenen über einander befindlichen wasserführenden Schichten — ausfließende Thermalwassermenge durch die kalten Meteorwasser ersetzt wird, welche in die gemeinsame Hauptspalte gelangen, so muss naturgemäss eine unterirdische Cirkulation der Wasser stattfinden. Das kalte sinkt in die Tiefe, das warme steigt herauf. Gleichzeitig erfolgt aber ein Ausfluss von Wasser aus jenen Quellenmündungen, welche sich aus den in verschiedenen Höhen befindlichen wasserführenden Schichten durch Erosion gebildet haben; die in die Hauptspalte gelangenden kalten Meteorwasser können unter diesen Verhältnissen nicht rasch erwärmt und auf eine gleichförmige Temperatur gebracht werden, — es muss somit in die oberen Wasseransammlungen Wasser

von geringerer Temperatur als in die tieferen gelangen. Hierdurch erklärt sich auf einfache Weise die verschiedene Temperatur der Ofner Thermen.

Ich glaubte auf Grund des Gesagten wohl annehmen zu können, dass selbst in grösserer Entfernung von den Ofner Thermen eine solche Quelle erbohrt werden kann, deren Temperatur die bisher beobachteten höchsten Grade, wenn auch nicht übersteigt, so doch jedenfalls erreicht, — und dass diese Ansicht durch eine Bohrung im Stadtwaldchen bestätigt werden müsse, indem ja in der Umgebung des Kaiser- und Lukasbades thatsächlich Quellen von 62.5° C. existiren.

Es ist die Möglichkeit wohl nicht ausgeschlossen, dass durch diese Bohrung noch andere Wasseransammlungen eröffnet werden, deren Temperatur wesentliche Abweichungen von jenen der bisher erbohrten nachweisen dürfte, doch ist es mir klar, dass die tiefste unzweifelhaft Thermalwasser nicht nur von der höchsten bisher beobachteten Temperatur, sondern gleichzeitig mit der bedeutendsten Steigkraft liefern müsse.

II. Die Bohrung im Stadtwaldchen.

A) Technischer Theil.

In diesem Theile soll vor Allem eine Beschreibung des Bohrhauses, der verwendeten Apparate und Werkzeuge gegeben werden, hieran sich ein kurzer geschichtlicher Abriss der Bohrarbeiten selbst anreihen, weiterhin die Fassungsarbeiten der erbohrten Therme und schliesslich die ökonomischen Verhältnisse und gewonnenen Resultate beschrieben werden.

I. Beschreibung der Bohrhütte, der verwendeten Bohraparate und Werkzeuge.

a) Die Bohrhütte und deren Einrichtung.

Da die projectirte Bohrung voraussichtlich eine bedeutende Tiefe erlangen musste, wurden noch vor Beginn derselben alle Einrichtungen für einen Dampfbetrieb getroffen.

In einem von Brettern eingefassten Raume von 375 Quadratmeter wurde die Bohrhütte derart aufgestellt, dass dieselbe auf drei Seiten frei blieb und sich nur an der vierten Seite unmittelbar an die Einfassung anschloss.

Die Bohrhütte selbst nahm einen Flächenraum von 118 Quadratmeter in Anspruch, wovon auf den Bohrthurm 51 Quadratmeter, auf den sich anschliessenden Maschinenraum 31 Quadratmeter, das daranstossende Kesselhaus 24 Quadratmeter und das an der Seite des Maschinenraumes gelegene Kanzleizimmer 12 Quadratmeter entfielen.

Der Bohrthurm stellte eine vierseitige abgestutzte Pyramide dar, welche aus vier behauenen Säulen von weichem Holze hergestellt wurden, die unten auf 4 Schwellen aufruhten. Von letzteren hatten die zwei kürzeren eine Länge von 5.7 und die längeren von 7.6 Meter.

Oben wurden die Säulen durch einen Holzrahmen zusammengehalten, dessen Parallelhölzer 1·9 und 2·85 Meter lang waren.

Zur Verstärkung des Bohrthurmes wurden in je 1·9 Meter Höhe zwischen den Säulen Querhölzer angebracht, welche gleichzeitig zur Befestigung der Bretter für die erforderlichen Bühnen dienten, überdiess die Säulen durch Kreuzhölzer verstrebt.

Auf den oberen Holzrahmen des Bohrthurmes wurde eine guss-eiserne Seilrolle von 1·26 Meter Durchmesser aufgesetzt, welche zur Aufnahme des Bohrseiles diente. Dieses war ein Banddrahtseil von 84 Mm. Breite und 13 Mm. Dicke.

Da die Welle der Seilrolle in einer Höhe von 17 Meter angebracht war, konnten bequem Gestängezüge von 11·38 Meter Länge verwendet werden, welche auf eiserne Rechen aufgehängt wurden.

Zum Schutze der Arbeiter gegen Witterungsverhältnisse wurde schliesslich über der Seilrolle ein leichtes Dach angebracht und der ganze Thurm mit Brettern derart verschalt, dass über die Stossfugen der Bretter noch Latten angenagelt wurden.

In der Mitte des Bohrthurmes wurde der 1·9 Meter im Gevierte betragende und 4·42 Meter tiefe Bohrschacht bis zum Schotter und dem darin auftretenden Grundwasser abgeteuft und mit solider Bolzenzimmerung versehen. Die Schachtöffnung erhielt eine bewegliche Brücke von äussert solider Construction. Auf dieser waren Eisenschienen befestigt, welche zur Aufnahme von Wägelchen dienten, auf denen die Bohrwerkzeuge ab- und zugeschoben werden konnten. Diese Einrichtung wurde übrigens nur insolange benutzt, als dies das aussergewöhnlich grosse Gewicht der Bohrwerkzeuge nöthig machte. Später wurde dieselbe durch einfache auf beweglichen eichenen Querhölzern ruhende Klappthüren von Eichenholz ersetzt.

Auf der einen, dem Maschinenraum zugekehrten Seite des Schachtes wurde das Schwengelgerüste mit dem darauf ruhenden Schwengel aufgestellt, — auf der gegenüberliegenden Schachtseite eine Handwinde mit Hanfseilbetrieb.

Mit letzterer wurde der Bohrbetrieb begonnen und bis zur Aufstellung der Dampfmaschine fortgesetzt. Später diente diese Handwinde, für welche im Bohrthurme eine eigene Seilrolle angebracht war, blos zu Hilfsarbeiten und vom Jahre 1872 an zum Löffeln, zu welchem Behufe dieselbe mittelst eines Riemens mit der Dampfmaschine in Verbindung gebracht wurde.

Die verwendete liegende Dampfmaschine in der Stärke von acht Pferdekraften hatte einen Dampfcylinder von 237 Mm. Durchmesser, war zum Vor- und Rückwärtssteuern eingerichtet und machte in der Minute 120—150 Touren.

Deren Schwungrad war mit einer äusserst wirksamen Holzbremse versehen, welche bequem durch den Fusstritt des Maschinisten in Wirksamkeit gesetzt werden konnte. Die Pumpe zur Kesselspeisung, welche ihr Wasser aus einem eigenen Brunnen bezog, wurde von der Maschine direct in Bewegung gesetzt.

Der in Mauerung gesetzte liegende Dampfkessel hatte eine Länge von 4·26 Meter bei 1·11 Meter Durchmesser, — der Vorwärmer bei einer Länge von 3·55 Meter einen Durchmesser von 0·63 Meter. Der

obere Theil des Kessels war mit einem Dampfdom versehen, von welchem der Dampf in den Dampfzylinder geleitet wurde. Gearbeitet wurde regelmässig mit einer Dampfspannung von 3 Atmosphären, welche nur selten bis $3\frac{1}{2}$ Atmosphären gesteigert wurde. Es ist kaum nöthig zu erwähnen, dass der Dampfkessel mit allen gebräuchlichen Sicherheitsvorrichtungen versehen war.

Die Esse war aus Blech, hatte eine Höhe von 15 Meter bei einem Durchmesser von 0·47 Meter und war mit 3 Ketten an den Boden verankert.

Die Uebertragungsmaschine bestand aus zwei Theilen; der eine diente zum Einlassen und Aufziehen des Gestänges, — der andere zur Bewegung des Schwengels, somit zur Bewerkstelligung der eigentlichen Bohrarbeit.

Zu diesem Behufe wurde an der Axe des Schwungrades die Bewegung mittelst eines verschiebbaren Zahnrades von 15 Zähnen auf zwei grosse Zahnräder mit 83 Zähnen übertragen. Eines dieser Räder befand sich auf derselben Axe mit der Kurbelscheibe, deren Kurbelwarzen an 4 Punkten verstellbar waren und demnach eine Bewegung des Schwengels von beliebiger 316, 395, 474 und 622 Mm. betragenden Hubhöhe möglich machten.

Auf der Axe des andern grossen Zahnrades befand sich gleichfalls ein Zahnrad mit 15 Zähnen, welches ein dem grossen ganz conformes Zahnrad und mit diesem eine an derselben Welle befindliche gusseiserne und innen mit Holz ausgefüllte Bobine in Bewegung setzte.

Auf dieser Bobine wickelte sich das an dieselbe befestigte und zum Heben und Einlassen der Bohrwerkzeuge dienende 84 Mm. breite und 13 Mm. dicke Drahtseil auf und ab.

An das andere freie Ende des Drahtbandseiles war ein ausserordentlich massiver 57 Kilogramm schwerer Gestängehaken befestigt, so massiv, theils um bei den verschiedenen Arbeitsphasen die nöthige Sicherheit zu bieten, theils um dem Bandseile als Gegengewicht zu dienen.

Der Schwengel bestand aus einem Eichenbalken mit dem quadratischen Querschnitte von 316 Mm., welcher eine Länge von 5·68 Meter besass. Das Schwengelgerüste reichte 3·16 Meter tief in die Erde, war aus weichen Balken von quadratischem Querschnitte hergestellt und mittelst Kreuzhölzer verstrebt. Die Axe des Schwengels befand sich 2·84 Meter über der Erdoberfläche und gestattete deren Construction eine vollständige horizontale Drehung der Axe sammt ihren Lagern, so dass der Schwengel jederzeit mit Leichtigkeit auf die Seite geschoben werden konnte.

An dem einen Ende des Schwengels war die uhrkettenartig aufgehängte Stellschraube für das Bohrgestänge, an dem anderen Ende die an der Kurbelscheibe befestigte Kurbelstange angebracht.

Dies war die erste beim Bohrbeginne vorhandene Einrichtung. Im Verlaufe des Bohrbetriebes mussten aber in Folge der eingetretenen vielfachen Hindernisse und Schwierigkeiten mannigfache Modificationen dieser ersten Einrichtung vorgenommen werden, welche hier kurz angedeutet werden sollen.

Eine der grössten Schwierigkeiten verursachte beim Bohrbetriebe das Bohren in thonigen Schichten. Die Werkzeuge klebten in dem erzeugten klebrigen zähen Schlamm und konnten nur durch Anwendung grosser Kraft aus demselben herausgerissen werden. Sobald durch erhöhte Kraft beim Anheben die in Folge Anklebens verursachte Klemmung des Werkzeuges überwunden ward, hörte plötzlich jeder Widerstand auf, und waren demzufolge die Zahnräder der Uebertragungsmaschine fortwährenden Stössen ausgesetzt, welche im Räderwerke Brüche befürchten liessen. Es musste auf Mittel und Wege gesonnen werden, diesem Uebelstande abzuhelpen.

Man versuchte vorerst das Gewicht des Gestänges zu balanciren; die Stösse an den Zahnrädern wurden jedoch in Folge dieser Massregel noch heftiger, da nach Behebung der Klemmung im Bohrloche die Maschine gar keinen Widerstand mehr fand.

Die Beobachtung, dass gelegentlich dieser Klemmungen auch der Schwengel ins Mitleid gezogen wird und sich stark biege, sonach brechen könnte, veranlasste dessen Verstärkung in der Weise, dass auf dem ursprünglich 5.68 Meter langen Balken von 316 Mm. quadratischem Querschnitte ein zweiter Balken von gleichem Querschnitte und 2.84 Meter Länge mit Bolzenschrauben befestigt wurde.

In Folge der durch diese Einrichtung verringerten Elasticität des Schwengels wurden die Stösse bei Klemmungen des Bohrers im klebrigen Schlamm noch heftiger.

Nun wurde der obere Theil der Kurbelstange, welcher an dem Schwengel befestigt war, verkürzt und der abgeschnittene Theil durch Uhrkettenglieder ersetzt, ausserdem unter dem Kopfe des Schraubenbolzens, welcher die Kette mit dem Schwengel zu verbinden hatte, Gummiringe angebracht. Die Folge dieser Umgesaltungen war ein wesentlich ruhigerer Gang der Maschine.

Im October des Jahres 1873 kam es vor, dass die Wechselscheere sich schwer lösen liess. Diesem Uebelstande wurde durch eine selbstthätige, aus einem Eichenbalken bestehende und auf den Schwengel aufschlagende Prellvorrichtung abgeholfen. Theils des grossen Lärmes, theils des geänderten Bohrgrundes wegen, blieb diese Vorrichtung übrigens kaum ein halbes Jahr in Verwendung.

Bis zum März des Jahres 1877 war am Schwengel, da durch die oben angedeuteten Veränderungen der Gang der Maschine ein wesentlich ruhigerer geworden war, keine weitere Aenderung geschehen. Erst um die genannte Zeit musste der Schwengel mit einem Gegengewichte versehen werden, einerseits der grösseren Sicherheit wegen, andererseits zur Behebung des Uebelstandes, welcher sich aus dem wiederholten Warmwerden der Kurbelscheibenlager ergab. Durch Anbringung des Gegengewichtes wurde die Hälfte des Bohrgestänges ausgeglichen und das Warmgehen der Kurbelscheibenlager thatsächlich verhindert.

Da in den letzten Jahren der Bohrung — insbesondere beim Rohreinlassen — ganz ausserordentliche Lasten gehoben werden mussten, wagte man es nicht mehr, sich auf das Drahtbandseil allein zu verlassen, wesshalb zu dessen Unterstützung noch drei Seilrollen angewendet wurden. Eine dieser Seilrollen wurde an den Gestängehaken befestigt, die anderen zwei an das Röhrenbündel. Ein 50 Mm. starkes

Hanfseil, dessen Enden oben im Bohrthurme befestigt waren, umschlang die Seilrollen derart, dass die ganze zu hebende Last sich auf die vier Seilstränge vertheilte, und abgesehen von der Reibung — auf das Drahtseil bloß die Hälfte der ganzen Last entfiel.

Die an den Stangenhaken befestigte Seilrolle bezweckte bloß eine gleichförmige Inanspruchnahme der vier Seilstränge.

Bis zum Ende des Jahres 1872 geschah das Säubern des Bohrloches mittelst des Gestänges. Die zu jener Zeit erreichte bedeutende Tiefe machte eine raschere Säuberung wünschenswerth, wesshalb ein Löffelseil in Anwendung kam.

Die 250 Mm. betragende Trommel der Aufzugswinde wurde mit Holz verkleidet, und deren Durchmesser somit auf 632 Mm. gebracht, worauf dann ein 8 Mm. dickes und aus 42 verzinkten Drähten bestehendes Drahtseil aufgewickelt wurde.

Wiederholte Seilbrüche machten es schon ein halbes Jahr darauf nothwendig, ein neues aus 84 Drähten bestehendes und $12\frac{1}{2}$ Mm. starkes Drahtseil — ein sogenanntes Combinations-Rund-Drahtseil — anzuwenden. Das grosse Gewicht dieses neuen Löffelseiles gab Veranlassung, die Aufzugswinde durch einen Treibriemen mit der Dampfmaschine in Verbindung zu bringen, zu welchem Behufe die Welle der Aufzugswinde seitlich mit einer Riemenscheibe von 316 Mm. Durchmesser versehen wurde.

Neuerliche Seilbrüche, welche dadurch veranlasst wurden, dass die Seiltrommel von 632 Mm. auf 474 Mm. Durchmesser verringert werden musste, um das nahezu 1000 Meter lange Seil auf die Trommel aufwickeln zu können, machten es schliesslich nöthig, eine grössere und kräftigere Winde anzuschaffen, deren Trommel einen Durchmesser von 1 Meter besass. Das auf dieser Trommel verwendete Seil hielt sodann bis zur Beendigung der Bohrung aus.

Ein Hubzähler wurde erst im Jahre 1873 aufgestellt. Dieser bestand aus einem einfachen auf dem Schwengelgerüste angebrachten Uhrwerke. Im September 1876 wurde dies Uhrwerk durch ein anderes an die Welle der Kurbelscheibe angebrachtes ersetzt, da es an dieser Stelle Erschütterungen weniger ausgesetzt war und demnach besseren Verlass bot.

b) Beschreibung der verwendeten Bohrwerkzeuge.

a'. Bohrgestänge.

Beim Beginne der Bohrung wurden zum Einlassen der Bohrwerkzeuge 379 Meter lange Bohrstangen mit quadratischem Querschnitte in der Stärke von 29 Mm. verwendet.

Der obere Theil der Stangen war mit einem 33 Mm. starken Schraubenzapfen, deren unterer Theil mit einer entsprechenden Mutterschraube versehen. Zum Abfangen des Gestänges dienten zwei am oberen Ende der Stangen in 320 Mm. Entfernung von einander angebrachte Bünde. Drei Stangen, zusammen in der Gesamtlänge von 1138 Meter, bildeten einen Zug, welcher auf dem im Bohrthurme befindlichen Rechen aufgehängt wurde.

Ausser diesem Gestänge war auch noch ein stärkeres vorrätig, mit Stangen von 35 Mm. quadratischem Querschnitte und 42 Mm. starken Schraubenzapfen. Dies Gestänge wurde beim Beginne der Bohrung zum drehenden Betrieb und zum Säubern, überdies sonst bei Unfällen, wo grössere Kraft angewendet werden musste, verwendet.

Beide Gestänge waren bis Ende 1872 mit Führungen versehen, welche in Distanzen von 30—35 Meter angebracht waren. Im Jahre 1873 wurden sämtliche Gestängeführungen beseitigt, da das Bohrgestänge von dieser Zeit angefangen ausschliesslich blos zur Bohrarbeit verwendet wurde und das Löffeln mittelst des Seiles geschah.

Im Jahre 1877 mussten die Gestänge jedoch abermals mit ganz leichten, aus 2—3 Mm. starkem Bleche angefertigten Führungen versehen werden, damit das Hütchen des Freifallapparates vom Röhrenschuh nicht erfasst werde. Diese Führungen bestanden aus vier 30 bis 40 Mm. breiten Blechstücken, welche einzeln an die Stangen angeietet wurden.

Gegen das Ende der Bohrung, als ein Theil der Verrohrung in Folge eines weiter unten zu beschreibenden Unfalles leck wurde, mussten überdiess zum Schutze der Gestängebunde über dieselben ganz leichte, aus 1·5 Mm. starkem Bleche gefertigte Führungen verwendet werden, welche derart construirt waren, dass durch deren Befestigung das Gestänge in keinerlei Weise geschwächt wurde.

Das Einlassen und Aufholen des Gestänges erfolgte anfänglich in der allgemein gebräuchlichen Weise. Die 11·38 Meter langen Züge wurden beim Einlassen mittelst des Stangenhakens am oberen Gestängebunde gefasst und vom Rechen herabgehoben, nach deren Verschraubung mit dem Werkzeuge in das Bohrloch eingelassen und hierauf deren oberer Theil unter dem tieferen Gestängebunde mittelst der Gabel gefasst. Nun ging der Gestängehaken in die Höhe, und dasselbe Spiel wiederholte sich, bis das sämtliche Gestänge eingelassen war. Beim Aufholen des Gestänges wurde analog in entgegengesetzter Richtung verfahren. Das Einlassen eines 11·38 Meter langen Zuges erforderte sammt allen Nebenarbeiten 3 Minuten Zeit.

Im Jahre 1873 wurden am Gestänge und den Einlassvorrichtungen wesentliche Veränderungen vorgenommen, einestheils damit das Gestänge leichter werde, andernteils damit das Einlassen und Aufheben rascher stattfinden könne.

Die 29 Mm. starken, 3·79 Meter langen Stangen wurden durch Stangen von 11·38 Meter Länge und 20 millimetrigem Querschnitt vertauscht. Zu diesem Behufe wurden die Schraubenschlösser der alten Stangen abgehackt und an die neuen dünneren angeschweisst. Abgesehen davon, dass man hierdurch die für eine dreimal grössere Tiefe erforderlichen Gestängeschlösser erhielt, wurde das Gewicht eines 11·38 Meter langen Zuges von 72 Kilogr. auf 41 Kilogr. herabgesetzt.

Die neuen Einrichtungen behufs eines rascheren Einlassens und Aufhebens waren folgende:

Es wurde auf der Bühne, auf welcher zwei beim Rechen beschäftigte Arbeiter standen, ein drehbarer eiserner Hebel angebracht, mit welchem das nächstfolgende Gestänge vom Rechen abgehoben werden konnte. Wenn beim Einlassen einer Stange diese auf der Gabel auf-

sass, wurde der Stangenhaken beseitigt und ging in die Höhe, — gleichzeitig aber wurde mit dem erwähnten Hebel die nächstfolgende Stange vom Rechen herabgehoben, auf die untere Stange aufgesetzt und vom Bohrobmanne verschraubt. Diese Arbeit war vollendet, bis der Stangenhaken oben anlangte, und es war nunmehr blos das Einhängen desselben unter den Bund und ein geringes Heben der Stange nöthig, um die unten befindliche Gabel herauszuziehen und die Stange einzulassen.

Durch diese Vorrichtung gelang es, eine Stange von 11·38 Meter Länge in 75—80 Secunden einzulassen oder heraufzuholen und wurde somit gegen früher mehr als 50 Percent an Zeit erspart.

Nach einjährigem Bestande wurde an dieser Einrichtung eine wesentliche Verbesserung vorgenommen. Der bis dahin verwendete einarmige Drehhebel wurde durch einen zweiarmigen ersetzt und hierdurch ein zweiter Arbeiter beim Rechen erspart. Zur Handhabung des einarmigen Drehhebels war nämlich ein eigener Arbeiter erforderlich. Bei Anwendung der neuen Construction wurde dessen Arbeit durch ein Gegengewicht ersetzt.

Beim Einlassen und Aufholen des Gestänges waren somit nach Anwendung der neuen Aushebevorrichtung ausser dem Maschinisten noch drei Mann nöthig, — einer oben, der das Gestänge vom Rechen abhob, dann den Gestängehaken einschob und schliesslich den Drehhebel beseitigte, — ein zweiter unten, der das Gestänge mit dem Handschlüssel anschraubte, und nachdem dasselbe gehoben war, mittelst eines Drahtseiles den Drehhebel auszuhängen half, — endlich ein dritter gleichfalls unten, der beim Heben des Gestänges mithalf, das blos mit dem Handschlüssel verschraubte Gestänge mit einem Stangenschlüssel fester anzog, nach dessen erfolgter Hebung die Gabel beseitigte und dann wieder am Schlusse des Niederganges unterschob.

Mit der soeben geschilderten Einrichtung wurde es möglich, bei einer Bohrlochtiefe von 970 Meter das Einlassen oder Aufholen des gesammten Gestänges in je 110—120 Minuten zu bewerkstelligen.

Bei der Arbeit mit dem Drehhebel ergaben sich nur dreimal durch Unachtsamkeit hervorgerufene Anstände. Ein jedes Mal trug die verspätete Beseitigung des Drehhebels hieran Schuld, doch waren diese Anstände nicht vom Belange und bestanden blos in einem partiellen Verbiegen des Gestänges.

Es verdient übrigens hier bemerkt zu werden, dass das gesammte Gestänge aus dem vorzüglichsten Eisenmaterial gefertigt war. Den treffendsten Beweis hiefür bot ein Meisselbruch, bei dessen Gewaltigung das Gestänge in ganz ausserordentlicher Weise in Anspruch genommen werden musste. Bei dieser Gelegenheit ergab sich bei einer Gesamtlänge des Gestänges von 760 Meter eine bleibende Dehnung desselben um volle 2·2 Meter, worauf dasselbe in einer Tiefe von 49 Meter unter der Oberfläche abbrach.

Diese 49 Meter Stangen ergaben nachstehende Dehnungen:

Die oberste bei ursprünglicher Länge von 11·38 Mtr.	191	MM.,
„ zweite „ „ „ „ 11·38	178	„ „
„ dritte „ „ „ „ 11·38	125	„ „
vierte war die abgebrochene.		

Auch die nächsten Stangen hatten mehr weniger eine Ausdehnung erlitten, doch konnte diese aus dem Grunde nicht genau constatirt werden, weil dieselben gelegentlich der weiter unten zu beschreibenden Gewaltigungsarbeiten gleichzeitig auch stark verdreht worden waren. So viel war übrigens mit Bestimmtheit zu ersehen, dass die untersten Stangen an der Dehnung nicht viel theilgenommen hatten.

Trotz der vorzüglichen Qualität des verwendeten Gestängematerials ergaben sich während des Bohrbetriebes wohl häufig Gestängebrüche; doch geschahen diese in den meisten Fällen in Folge von Klemmungen und den hieraus resultirenden Stössen, auch fanden die meisten an Schweissstellen statt.

b'. Werkzeuge für drehende Bohrung:

Die Bohrung wurde anfänglich, wie bereits erwähnt, durch Menschenkraft drehend bewerkstelligt, da die Dampfmaschine erst am 10. Juli 1869 in Betrieb kam. Die hiebei verwendeten Bohrer waren Schotterbohrer, Löffelbohrer und Kesselbohrer, — erstere von 100 Mm., die zweiten von 105—158 Mm und die dritten von 316—474 Mm. Durchmesser.

In der Regel wurde mit einem kleineren Löffelbohrer vorgebohrt, hierauf mit einem grösseren nachgearbeitet, dann gelangte ein kleinerer Kesselbohrer in Verwendung und zum Schlusse wurde der erforderliche Bohrloch-Durchmesser mit dem grössten Kesselbohrer hergestellt.

Beim Erreichen festerer Schichten wurde die drehende Bohrung ganz eingestellt und die Kesselbohrer nur mehr zum Säubern verwendet.

c'. Meisselbohrer:

Der erstverwendete Meissel war dreischneidig, nach Seckendorff's Angabe construirt, hatte ein Gewicht von 324 Kilogr. und bewirkte einen Bohrloch-Durchmesser von 474 Mm. Der Meisselkörper war aus Eisen, die Schneiden aus Stahl, welche schwalbenschweifartig in ersteren eingeschoben wurden.

Bei Verringerung des Bohrloch-Durchmessers kam der Klečka'sche Doppelmeissel mit an den Meisselkörper durch Schraubenbolzen befestigten Parallel-Stahlmeisseln und dazwischen befindlicher Querschneide in Verwendung. Vom Jahre 1873 angefangen bei noch stärker verringertem Bohrloch-Durchmesser wurden schliesslich nur mehr einfache Meissel gebraucht.

Im sandigen Gesteine arbeitete der Klečka'sche Doppelmeissel vorzüglich, dagegen höchst unvortheilhaft in thonigen Schichten. In letzteren legte sich der Schlamm stark an den Meissel und bildete an demselben einen formellen Thoncyliner, welcher mitunter eine Höhe von 1—1.5 Meter erreichte. Die Folge davon war, dass der freie Fall des Meissels stark beirrt wurde und blos ein ganz geringes Niedergehen gestattete. Beim Aufziehen wurde überdiess nicht allein das Werkzeug sammt dem daran klebenden Thoncyliner, sondern gleichzeitig auch das darüber befindliche Wasser mitgehoben, was eine bedeutende Kraftverschwendung veranlasste.

Es wurde versucht, diesem Uebelstande durch Zuleitung von Wasser zu den Meisselschneiden zu begegnen. Zu diesem Behufe wurde ein Gasrohr an die Hauptstange befestigt, deren unteres Ende bis zur

Meisselschneide, das obere bis zur Führung der Hauptstange reichte. Es sollte hierdurch das bei dem oberen Theile der Hauptstange befindliche verhältnissmässig reine Wasser beim Heben des Meissels unter den in Bildung begriffenen Thoncyliner geleitet und demzufolge ein leichteres Heben des Bohrapparates erreicht werden. Doch genügte das zu diesem Behufe verwendete Rohr von 25 Mm. Durchmesser nicht, denn es wurde rasch verstopft und demzufolge die angestrebte Wirkung vereitelt. Da es nicht möglich war, ein Rohr von grösserem Kaliber zu benützen, wurden die weiteren diesfälligen Versuche eingestellt und der Kleöka'sche Doppelmeissel durch einen einfachen Bohrmeissel ersetzt (Tafel XIX a in den Fig. 1 a und 1 b).

Die Abnützung der Meissel war im Grossen und Ganzen gering, erst gegen Ende der Bohrung, als der oberhalb des Dolomits befindliche feste Kalkmergel erreicht wurde, fand nicht allein eine starke Abnützung der Meissel statt, sondern wurden überdies die Meisselschneiden sehr stumpf und brachen stark aus. Es wurden wohl auch in den mitunter mächtigen oberen Sandsteinschichten die Meissel stark abgenützt, doch, wie gesagt, waren dies seltene Fälle.

d'. Hauptstangen:

Zur Vergrösserung des Schlaggewichtes wurden massive Bohrstangen, theils von quadratischem, theils von rundem Querschnitte verwendet.

Die erste Bohrstange, welche in Anwendung kam und zur Aufnahme des dreischneidigen Meissels diente, hatte einen quadratischen Querschnitt und ein Gewicht von 720 Kilogramm. Die später verwendeten waren alle rund, und deren Gewicht verminderte sich im Verhältnisse zu dem abnehmenden Bohrlochs-Durchmesser. So betrug beispielsweise das Gewicht der zuletzt benützten Hauptstange bloss 140 Kilogramm.

Sämmtliche Hauptstangen waren mit Führungen versehen, deren Grösse selbstverständlich von dem Bohrlochs-Durchmesser abhängig war. Interessant, wengleich leicht erklärlich, war die Erscheinung, dass schwächere Führungen viel dauerhafter als massiv construirte waren. Während letztere in der Regel nach wenigen Bohrtouren reparationsbedürftig wurden, blieben die ersteren — bloss aus dünnem Eisen hergestellten — Monate lang unversehrt. Die Fig. 3 auf Taf. XIX zeigt eine Hauptstange sammt den zuletzt verwendeten Führungen.

e'. Nachnahmbohrer:

Die Nachnahmarbeiten spielten während des ganzen Bohrbetriebes die wichtigste Rolle, veranlassten die meisten Hindernisse und erschwerten ein rascheres Wiederkommen ganz ungemein.

Die obersten 600 Meter bestanden, wie dies aus dem Querschnitte auf Taf. XXI. ersichtlich ist, aus mit einander wechselagernden Schichten von Thon, Sand, Schotter und Sandstein, und waren derart brüchig, dass man in denselben keine 2—3 Meter niedergehen konnte, ohne dass Nachfall eingetreten wäre. Es musste demzufolge das Bohrloch mit dem Fortschreiten der Bohrarbeit unausgesetzt verrohrt werden. Da aber selbstverständlich innerhalb der Ver-

rohrung nur mit kleinerem Durchmesser, als das Rohr selbst besass, gebohrt werden konnte, so war es unerlässlich, die Bohrlochswände zur Aufnahme des Rohres zu erweitern. Zu diesem Behufe dienten die Nachnahmbohrer.

Das im Stadtwaldchen zuerst in Anwendung gebrachte derartige Instrument war die Krebssechere, welche aus zwei gekrümmten flügelartigen Messern bestand, die an der Aussenseite der Krümmung seitlich Schneiden hatten, durch starke Federn auseinander gespannt waren und drehend in Thätigkeit versetzt wurden.

Bei dem Umstande, als dies primitive Instrument nur in sehr weichen Schichten verwendbar ist, und selbst da die Wirkung immer sehr problematisch bleibt, da dieselbe gänzlich von der Spannkraft der Federn abhängig ist, musste dasselbe bei Erreichung der ersten festen Gesteinsschichte beseitigt und durch den Flügelmeissel ersetzt werden. Dieser verblieb sodann in mannigfachen Modificationen bis zu Ende der Bohrung in Verwendung.

Die zuerst benützten Kind'schen Flügelmeissel bestanden aus zwei Meisselschneiden, welche seitlich an einem starken eisernen Körper derartig angebracht waren, dass selbe um einen Bolzen bis zu ihrer grössten Oeffnung bei horizontaler Stellung gedreht werden konnten. In dieser Lage wurden dieselben mittelst Federn erhalten. Der obere Theil der Fig. 1 *a* und 1 *b* auf Taf. XIX bis zum Buchstaben *d* stellt diesen Flügelmeissel dar. *A* ist der eiserne Körper, in welchem die zwei Meisselschneiden *bb* eingesetzt sind, die sich um den Bolzen *o* bis *mn* drehen können. In dieser Stellung werden dieselben durch die Feder *g* mittelst der Stängelchen *hh* erhalten.

Mit diesem Instrumente konnte das Bohrloch unter dem Rohre um 2—4 Ctm. erweitert werden und geschah die Verwendung desselben in nachstehender Weise:

Nachdem mit dem gewöhnlichen Meissel je nach der Beschaffenheit des Grundes 30—80 Ctm. vorgebohrt worden war, wurde der Nachnahmbohrer eingelassen und hiebei die Flügelmesser *bb* des an eine Hauptstange befestigten Instrumentes zusammengedrückt und fanden in dieser Lage im Rohre hinreichend Raum. — Sobald sie dann unterhalb des Röhrenschuhes anlangten, trat die Wirkung der Feder ein und wurden die Messer in die erforderliche horizontale Lage versetzt, in welcher die Nachnahme der Bohrlochswände erfolgen konnte. Hiebei wurde am Schwengel mit steifem Gestänge gearbeitet und wirkte dabei weniger der Schlag als das Gewicht des Instrumentes selbst.

Es leuchtet ein, dass diese Nachnahm-Methode — da ein wiederholtes Einlassen und Aufholen der Werkzeuge, zuerst des Meissels, dann des Nachnahmbohrers nöthig wird, — unendlich zeitraubend und bei festen Gesteinen häufig unzuverlässig sein müsse, denn bleibt an irgend einem Punkte ein Vorsprung zurück, rutschen die Messer ab und bilden schliesslich eine gegen den Bohrer verlaufende konische Erweiterung.

Dies veranlasste den Versuch den Nachnahmbohrer freifallend wirken zu lassen. Die Arbeit ging da wohl rascher, doch bei wechselndem Gestein ergaben sich auch da Unregelmässigkeiten, und waren oft

Wochen erforderlich, bis die zurückgebliebenen Gesteinsvorsprünge weggeschafft werden konnten.

Um all diesen Unzukömmlichkeiten vorzubeugen, und die Arbeit nach Thunlichkeit zu fördern, insbesondere aber das separate Einlassen des Meissels und des Nachnahmbohrers zu vermeiden, wurde im Jahre 1873 das auf der Tafel XIX Fig. 1*a* und 1*b* abgebildete Bohrinstrument in Anwendung gebracht, mit welchem vorgebohrt und gleichzeitig das Bohrloch nachgenommen werden konnte. Es wurde zu diesem Behufe der eiserne Körper *A* bis *p* verlängert und mit dem zur Aufnahme des Meissels *a* erforderlichen Zapfenloche versehen.

Beim Einlassen dieses vereinigten Werkzeuges mussten die Flügelmeissel *bb* (wegen der unerlässlichen nach Aussen gerichteten Stellung derselben) zusammengepresst und sodann mittelst Drähten und an deren Enden angebrachten Schnüren unter der Meisselschneide befestigt werden. Sowie das Instrument auf dem Bohrorte aufsass, genügten 1—2 Schläge, um den Verband zu zerstören, wodurch die Flügelmesser frei wurden, und die erforderliche horizontale Lage annehmen konnten.

Die Bohrarbeit ging mit diesem Instrumente in der vorzüglichsten Weise von statten und blieb dasselbe bis zu Ende der Bohrung unausgesetzt in Verwendung. Um die Vorzüglichkeit des Instrumentes zu illustriren, möge genügen, kurz anzuführen, dass es damit gelang, die zehnte Röhrentour 340 Meter tief in frisch gebohrtem Grunde niederzubringen.

Es ergaben sich wohl auch bei dieser Arbeit dann und wann kleine Uebelstände, welche von nicht ganz correcter Nachnahme herrührten. Doch traten diese immer nur dann ein, wenn bei sehr festen Gesteinsschichten die Nachnahmmesser stumpf wurden, oder was einigemal stattfand — selbst ausbrachen.

Die Nachnahmmesser wurden versuchsweise aus dreierlei Material hergestellt, — aus Eisen mit gestählten Schneiden, aus Gussstahl und schliesslich aus dem in Schemnitz gebräuchlichen sogenannten Berg-eisenstahl. Am besten bewährten sich die aus dem letzteren Materiale gefertigten, da sich Zähigkeit mit der erforderlichen Härte paarte. Die aus Gussstahl hergestellten Messer blätterten sich bald und brachen aus, — die aus Eisen gefertigten bürsteten bei dem öfteren Schärfen in kurzer Zeit ihre stählerne Schneide ein, welche sich vom Eisen löste und im Bohrloche stecken blieb.

f. Freifallapparate.

Beim Beginne der Bohrung wurde ein Instrument nach Degoussée's System benützt, doch sehr bald durch einen Fabian'schen Freifallapparat ersetzt, da es bei unsern Gesteinsverhältnissen nicht entsprechen hatte.

Das Fabian'sche Instrument hatte einen einfachen Keil und den von Klečka zuerst angewendeten doppelten Keilsitz. Im Uebrigen wich es von der gewöhnlichen Constructionsweise nicht ab, wie aus der Tafel XIX. Fig. 1*a* und 2*b* ersichtlich ist, welche ein modificirtes Fabian'sches, mit einem Hütchen versehenes und weiter unten zu beschreibendes, selbstthätiges Freifallinstrument darstellen. Steht man auf dieser Zeichnung von dem Hütchen *bb*, der damit verbundenen Hülse *a* und den

daran befestigten zwei Stängelchen *c* ab und denkt man sich den oberen Keilsitz: weniger abgeschrägt, hat man das gewöhnliche Fabian'sche Instrument vor sich. Das im Stadtwäldchen verwendete hatte im geschlossenen Zustande eine Länge von 2·44 Meter und wog 103 Kilogramm.

Mit diesem Instrumente wurde das Abfallstück durch Drehen des Gestänges nach links gefasst und durch eine Wendung nach rechts zum Abfallen gebracht. Es wurden wiederholt Versuche angestellt, ob es zweckmässiger sei, das Gestänge nach rechts oder links zu drehen. Hierbei ergab sich, dass es schwierig sei, gleichzeitig mit dem Abwerfen das Werkzeug rechts zu drehen, wogegen nach dessen Fassen das linksseitige Drehen keinerlei Schwierigkeit bot, vorausgesetzt, dass der Keil sammt seinem Sitze sich in gutem Zustande befand. Trotzdem das Gestänge zumeist linksseitig gedreht wurde, erfolgte nichtsdestoweniger sehr selten ein Abschrauben des Gestänges.

In sandigen Schichten fand eine starke Abnützung des Keiles und der stählernen Längsschienen *m* statt, doch bot deren Auswechslung keine Schwierigkeiten dar. Uebrigens hatte man jederzeit zwei Freifallapparate zur Verfügung und ergaben sich deshalb bei eventuellen Reparaturen keine Stillstände.

In sehr fettem thonigen Grunde fiel das Abfallstück sehr unregelmässig ab, da der an dem Meissel sich klebende Thon einen förmlichen Stöpsel bildete. Der Bohrer liess sich in diesem Falle wohl leicht drehen, doch trotz des vom Arbeiter auf das Krückel ausgeübten raschen Ruckes fiel das Abfallstück nicht ab.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, wurde im Jahre 1873 die bereits oben erwähnte Prellvorrichtung am Schwengel hergestellt, welche ihrem Zwecke vollständig entsprach.

Als sich im Jahre 1876 in dieser Richtung abermals Schwierigkeiten ergaben und gleichzeitig die Coulisse des verwendeten Freifallapparates einen gefährlichen Bruch zeigte, demnach die Herstellung eines neuen derartigen Instrumentes erforderlich ward, entschloss man sich den Fabian'schen Apparat derart zu modificiren, dass das Fassen des Abfallstückes und dessen Abfall selbstthätig erfolgen könne.

Die Figuren 2*a* und 2*b* der Tafel XIX zeigen die Construction dieses neuen Instrumentes. Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Fabian'schen Apparat, wie bereits gesagt, nur durch das beigefügte Hütchen *bb*, der damit vereinigten Hülse *a* und den Stängelchen *cc*. Ueberdies ist der obere Keilsitz stärker als beim Fabian'schen Instrumente abgeschrägt.

Der Theil *A* des neuen Apparates ist aus einem Stücke Stahl hergestellt, welches der Länge nach in der Mitte durchbohrt ist und auf zwei Seiten bei *m* für das Spiel des Keiles *m* die Schlitze *dd* besitzt. Auf dem oberen Theile der so gebildeten Hülse *A* ist mit einer soliden Keilverbindung das Gestängestück *e* befestigt, dessen oberes Ende mit einer starken Schraube, das untere hingegen mit einem cylindrischen zur Aufnahme der Hülse *a* des Hütchens *bb* dienenden Ansatz versehen ist. An dem oberen Ende der aus Schmiedeisen hergestellten Schubstange *p* ist der Keil *m* angebracht, welcher auf dem schiefen Keilsitze *f* aufruht. Die Abschrägung dieses Keilsitzes ist so gross,

dass das Eigengewicht des an die Schubstange verschraubten Abfallstückes für den Abfall genügt.

Das Spiel des Apparates wird, gleichwie beim Kind'schen oder Zobel'schen, durch das im Bohrloch befindliche Wasser regulirt. Zu diesem Behufe dient das Hütchen *bb* mit der damit verbundenen Hülse *a*, welche mitsammen auf dem unteren cylindrischen Ansatz des Gestängestückes *e* auf- und abgleiten können. Das Hütchen besteht aus zwei runden Eisenblechen, zwischen welche durch Schrauben eine 8 Mm. starke Scheibe aus Paragummi befestigt ist. In der Verrohrung des Bohrloches wirkt dies Hütchen kolbenartig, lässt aber bei übermässigem Drucke das Wasser seitlich ausströmen.

Mittelst des Keiles *o* sind an die Hülse *a* des Hütchens *bb* die zwei Stahlstängelchen *cc* befestigt, welche durch Hinabgleiten sich zwischen den Abfallkeil und den Schlitz drängen und das Abfallen des ersteren unmöglich machen.

Was nun das Spiel dieses Apparates betrifft, so erfolgt dies in nachstehender Weise:

Beim Niedergehen des Bohrgestänges wird das Hütchen *bb* durch den eintretenden Wasserdruck gehoben und gelangt demzufolge der Keil *m* über den Keilsitz *f*, — beim Beginn des Anhebens des Gestänges hingegen wird das Hütchen sammt den daran befestigten Stängelchen *cc* durch das von oben drückende Wasser gesenkt und schliesst den Keil *m* ab, welcher somit vom Keilsitze nicht abgleiten kann. In dem Momente aber, als das Gestänge wieder niederzugehen beginnt, wird das Hütchen sammt dem Stängelchen gehoben und der freigewordene Keil vermag mit dem Bohrwerkzeuge frei abzufallen.

Bei der ausserordentlichen Einfachheit sämtlicher Bestandtheile dieses Apparates war dessen Instandhaltung mit wenig Mühe verbunden, und konnten die etwa beschädigten Bestandtheile aus den vorhandenen diesfälligen Vorräthen rasch ersetzt werden.

Die Abnützung der Paragummischeiben war sehr verschieden. Manche Scheibe konnte bis zu 14 Bohrtouren verwendet werden, wobei in jeder Tour 4000 Bohrschläge gemacht wurden.

Gegen Ende der Bohrung, als diese im Dolomit ohne Verrohrung stattfand, war die Abnützung der Gummischeiben eine sehr beträchtliche, da die an der Bohrlochswand zurückbleibenden scharfen Ecken des Dolomits die Scheiben stark beschädigten. Das Spiel des Apparates ward in diesem Gesteine ein höchst unregelmässiges, und versagte dasselbe nicht nur nach bereits erfolgter Beschädigung der Gummischeibe, sondern selbst dann, wenn die Bohrung mit einer ganz neuen Scheibe begonnen wurde.

Freilich wohl lag die Hauptursache des unregelmässigen Spieles in dem mit Heftigkeit emporquellenden Thermalwasser, wodurch das Hütchen vor der Zeit gehoben wurde, somit der Abschluss des Keiles nur selten bewerkstelligt werden konnte.

Dies gab zu einem Versuche mit einem neuartigen Freifallapparate Veranlassung, bei welchem die Bewegung des Hütchens nicht durch den Druck des Wassers, sondern durch auf die Bohrlochswand ausgeübte Reibung bewerkstelligt werden sollte. Leider konnte der Versuch nicht zu Ende geführt werden, da das aus dem Brunnen im

Uebermasse ausströmende Thermalwasser die weitere Fortsetzung der Bohrung unnöthig machte.

g'. Werkzeuge zum Reinigen des Bohrloches.

Es wurde bereits bei Besprechung der verwendeten Bohrer erwähnt, dass beim Beginne der Bohrarbeit Schotter-, Löffel- und Kesselbohrer in Anwendung waren. Selbstverständlich erfolgte hierbei die Bohrarbeit und die Reinigung des Bohrloches gleichzeitig.

Bei der Bohrung mit Meisselbohrern wurden zur Entfernung des Bohrschlammes anfangs Kesselbohrer, später dann ausschliesslich gewöhnliche Schmantlöffel verwendet. Die Länge dieser Löffel variierte zwischen 1·5 und 3·5 Meter und waren die am Fusse derselben angebrachten sich nach innen öffnenden Klappenventile bei grösserem Durchmesser zwei-, bei kleinerem einklappig.

Beim Beginne des Säuberns mit dem Drahtseile wurde zur Vergrösserung des Gewichtes des Löffels oberhalb desselben eine 70—80 Kilogramm schwere Bohrstange angebracht, damit das Instrument mit Sicherheit bis zum Bohrorte gelange. Später wurden verlängerte, demnach schwerere Schmantlöffel für sich allein mit dem besten Erfolge verwendet.

Es sei hier noch kurz erwähnt, dass beim Säubern mit dem Seile der Schmantlöffel mit einem Karabinerhaken versehen und in diesem das Seil eingehängt wurde.

h'. Verrohrung. Nietklotz. Röhrenbündel.

Das zumeist aus miteinander wechsellagernden Schichten von Thon, Sand, Schotter und Sandstein bestehende Gestein, in welchem gebohrt werden musste, war derart brüchiger Natur, dass man — wie bereits erwähnt — kaum 2—3 Meter niedergehen konnte, ohne dass Nachfall eingetreten wäre. Es musste demnach unausgesetzt verrohrt und der Röhrenschuh immer nahe zum Bohrorte gehalten werden.

Wer je in solch beständig wechselnden Gesteinsschichten zu bohren Gelegenheit hatte, weiss am besten die Schwierigkeiten zu würdigen, welche bei der Herstellung des 970 Meter tiefen Bohrloches im Stadtwaldchen aus diesem Grunde zu bewältigen waren. Doch soll über diese Schwierigkeiten erst später in dem geschichtlichen Abrisse der Bohrung gesprochen werden und will man sich hier bloß darauf beschränken, die Construction der verwendeten Rohre darzulegen.

Im Ganzen wurden 13 verschiedenartige Rohrgarnituren verwendet. Aus der zuliegenden tabellarischen Zusammenstellung A ist die Constructionswiese, der äussere und innere Durchmesser, das Gewicht und der Preis per Meter für jede einzelne Rohrgattung zu erschen, desgleichen die Tiefe, bis zu welcher die einzelnen Rohrgarnituren gelangten.

Das zur Isolirung der obersten aus Sand und Schotter bestehenden durchlässigen Gebilde, d. h. zur Absperrung des Grundwassers benützte oberste Rohr, welches zu diesem Behufe 1·54 Meter in den unter dem Schotter befindlichen Thon gepresst wurde, war aus Lärchenholz daubenartig zusammengesetzt, — die einzelnen Dauben mit einander innen durch Dübel und aussen durch kupferne Reife

verbunden. Die einzelnen Rohrstücke wurden zapfenförmig derartig vereinigt, dass über die Vereinigungsstellen noch kupferne Muffe angebracht wurden.

Die zweite Röhrentour bestand aus 1·9 Meter langen Kegelhöhren, welche aus 3·3 Mm. starkem Eisenbleche verfertigt waren und mittelst 30 Stück 7 Mm. starken Nietten vereinigt wurden. Der Durchmesser des Rohres gestattete das Hinablassen eines Arbeiters in dasselbe behufs der vorzunehmenden Vernietung.

Die nächstfolgenden drei Röhrentouren, die dritte, vierte und fünfte wurden gleichfalls aus 3·3 Mm. starkem Eisenbleche jedoch derart hergestellt, dass das Innere der Röhrentour sich ganz glatt gestaltete und nur aussen auf die Längsfugen 105 Mm. breite Blechstreifen angenietet wurden. Die einzelnen 1·9 Meter langen Rohre vereinigte man durch 316 Mm. hohe aus 3·3 Mm. starken Eisenblechen hergestellte Muffe miteinander mittelst 40 Stück 7 Mm. starken versenkten Eisen-schrauben. Nebenbei sei erwähnt, dass die Schraubengewinde an den Rohren jedesmal erst bei deren Vereinigung geschnitten wurden.

Da das Hervorstehen der Muffe beim Senken der Rohre viele Anstände ergab, wurden alle später benötigten Röhrentouren innen und aussen vollkommen glatt hergestellt, was nur durch Anwendung von Doppelrohren erreicht werden konnte.

Diese wurden aus zwei gleich langen Rohren in der Weise angefertigt, dass die an einander stossenden Seitenränder jeder gebogenen Rohrtafel mit der andern und zwar dem vollen Theile derselben vernietet wurden. Eine vor der Vernietung um eine gleiche Grösse erfolgte Verschiebung der Rohrtafeln auf einander veranlasste auf der einen Seite ein Hervorstehen des äusseren, auf der andern Seite des inneren Rohrtheiles, wodurch sich die zur Vereinigung der fertigen Doppelrohre mittelst Nietten erforderliche Construction ergab. — Auf Tafel XIX, Fig. 5 ist ein derartiges Rohr abgebildet.

Das Vernieten der Rohre wurde bis zum Jahre 1876 in der gewöhnlichen Weise vorgenommen. Die einzelnweise in das Rohr hinabgelassenen an einer dünnen Schnur hängenden Nietten wurden mittelst eines passenden Drahthäkchens durch die Nietlöcher herausgeholt und einstweilen festgebunden, bis das Herausholen sämtlicher Nietten erfolgt war. Hierauf wurde der aus zwei Backen bestehende gusseiserne Nietklotz bis zur vernietenden Stelle eingelassen und durch einen zwischen dessen Backen getriebenen Keil an die Nietknöpfe fest angedrückt. Nun konnte die provisorische Befestigung der aus dem Rohre vorstehenden Nietten beseitigt und der äussere Nietknopf mit einem Hammer hergestellt werden. Da die Nietlöcher immer versenkt vorge richtet wurden, ergab sich eine ganz vorzügliche nahezu wasserdichte Vernietung.

Das Aufsetzen und Versenken eines Röhrenstückes erforderte in der Regel eine Stunde Zeit.

Im Sommer des Jahres 1876 musste auf einmal eine Röhrentour von 760 Meter Länge versenkt werden, wobei 6000 Nietten zu verwenden waren. Da die bisherige Vernietungsmethode viel zu viel Zeit in Anspruch genommen hätte, sann man auf Mittel und Wege die Procedur beim Vereinigen resp. Vernieten der Röhrenstücke abzukürzen.

Dies gelang in nachstehender Weise: Es wurde aus hartem Holze ein 25 Cm. hoher Cylinder angefertigt, dessen Durchmesser um etwas geringer als der innere Durchmesser der Rohre war. Den Nietlöchern der Rohre entsprechend wurden im Cylinder Löcher zur Aufnahme der Nieten gebohrt und diese derart in diese Löcher eingeführt, dass die Nietköpfe der Axe des Holzcyinders zugekehrt waren. Hierauf ward der mit den Nieten besetzte Cylinder mit dem Gestänge in das Rohr bis zu dem vernietenden Theile in der Weise hinabgelassen, dass je ein Nietloch mit einem Loche des Holzcyinders correspondirte. Nun wurden die Nieten mit einem Hufeisenmagnete, dessen Enden mit senkrecht darauf gestellten Eisenspitzen versehen waren und mit welchen man bequem in die Nietlöcher gelangen konnte, in ausserordentlich rascher Weise durch dieselben herausgezogen, in gewohnter Weise provisorisch angebunden und nachher vernietet. Bei dieser Vernietungsmethode ersparte man etwas mehr als die Hälfte der früher verwendeten Zeit.

Die zum Auseinanderpressen der Nietklotzbacken verwendeten Keile waren anfangs, so lange man Rohre von grösserem Durchmesser benötigte, gabelartig doppelt, bei den mit kleinerem Durchmesser einfach und mussten dieselben an einem eigenen Gestänge zwischen die Backen eingeführt und mittelst auf das Gestänge geführter Hammerschläge eingetrieben werden. Der Umstand dass der Nietklotz für sich, gleichzeitig aber auch abgesondert der Keil in das Rohr hinabgelassen werden mussten, gab zu vielen Unzukömmlichkeiten Veranlassung. Ward das Einführen des Keiles etwas verzögert, verblieb derselbe nicht zwischen den Backen, wurde er dagegen zu rasch gesenkt, trieb er die Backen vor der Zeit auseinander. Um diesen Uebelständen zu begegnen, wurde der auf der Tafel XIX, Fig. 6 gezeichnete, mit einer Schraube *c* für den Keil versehene Nietklotz in Anwendung gebracht. Derselbe wurde mit gehobenem Keile *a* bis zum Vereinigungspunkte der Röhren eingeführt, und hierauf durch Drehen der Stange *d* der Keil zwischen die Backen *bb* gepresst. Nach bewerkstelligter Vernietung konnte das Instrument durch Rückwärtsdrehen der Stange *d* leicht gelöst und aus dem Rohre herausgehoben werden.

Abgesehen davon, dass all die oben berührten Uebelstände hierdurch vollständig beseitigt waren, benötigte man zur Wirksamkeit des Instrumentes bloß eine Stange, wirkte dasselbe jederzeit präcis, und konnte dasselbe eventuell auch zum Röhrenziehen verwendet werden, worüber weiter unten umständlicher die Rede sein soll.

Das Einlassen oder Heben der Röhren erfolgte mit dem aus zwei halbkreisförmigen Theilen aus Eisen gefertigten und mittelst Bolzenschrauben zu einem Ganzen vereinigten Röhrenbündel. Bei der vollkommen glatten Aussenfläche der Röhren, welche dem Röhrenbündel keinen gehörigen Halt bot, musste für eine entsprechende Reibung der Innenseite des Bündels gesorgt werden. Diese wurde durch gleichfalls halbkreisförmige Stahlbeilagen, welche innen feilenartig zugehaut waren, erzielt. In der Regel wurde jedes zu versenkende Rohr mit zwei derartigen Röhrenbündeln versehen. Es kamen somit jederzeit vier Stücke in Verwendung. Ueberdies wurde unter die eisernen Röhrenbündel noch ein weiteres aus hartem Holze gefertigtes und

genau angepasstes Röhrenbündel angebracht und mit starken Schrauben an das Rohr befestigt. Wenngleich letzteres für sich allein die zu hebende Last bewältigt hätte, mahnte das grosse Gewicht der Rohre, welches beispielsweise bei der elften Röhrentour 11450 Kilogramm betrug, nichtsdestoweniger zur höchsten Vorsicht.

Das hölzerne Röhrenbündel bezweckte übrigens noch zweierlei, einestheils der beim Einlassen der Rohre benötigten Kette einen festen und sicheren Angriffspunkt, — andernteils dem gesenkten Rohrtheile einen geeigneten Stützpunkt auf die im Bohrschachte angebrachten Balken zu gewähren.

Beim Einlassen der Rohre mittelst der Seilrollen wurden letztere an das hölzerne Röhrenbündel befestigt.

Es dürfte hier am Platze sein, auch jener Vorrichtungen zu gedenken, welche zum Senken der Rohre in dem Falle angewendet wurden, wenn deren Eigengewicht hiezu nicht mehr ausreichte. Anfänglich versuchte man durch directes Beschweren, d. h. durch Auflegen von gusseisernen Gewichten (bis 2000 Kilogramm) auf die an das Rohr befestigten Rohrbündel zu wirken, doch war diese Procedur eine sehr langsame und umständliche und nur in seltenen Fällen anwendbar.

In den meisten Fällen wurde das Rohrversenken mittelst einer Hebelvorrichtung vorgenommen.

Zu diesem Behufe ward in der Tiefe von 2 Metern im Bohrschachte seitlich ein äusserst starker Doppelbalken angebracht, dessen Enden 1—1.2 Meter in die Schachtulmen reichten. An diesen Balken wurde das stärkere und gleichzeitig kürzere Ende des auf der Röhrentour aufliegenden, aus weichem Holze bestehenden Druckbaumes mit einer starken Kette befestigt und das längere und dünnere Ende desselben mit Gewichten beschwert. Je nach Bedarf wurden Druckbäume von verschiedener Stärke und Länge benützt. Die kürzeren waren am dickeren Ende 300—350 Mm. stark und hatten eine Länge von 6 bis 7 Meter, die längeren hingegen besaßen die Länge von 9—10 Meter bei einem Durchmesser von 500 Mm. am stärkeren Ende.

Bei Anwendung dieser Hebelvorrichtung, welche vermöge der ungleichen Hebelarme eine 4—8fache Uebersetzung gestattete, vermochte man einen Druck von 15.000—24.000 Kilogramm auszuüben und bestand hiebei der Hauptvortheil darin, dass man jederzeit das zum Senken der Rohre erforderliche Gewicht genau berechnen konnte, was beim Versenken mit Schrauben nicht leicht thunlich ist. Ohne Zweifel müsste das Rohrversenken mittelst einer hydraulischen Presse am bequemsten, sichersten und raschesten durchzuführen sein, doch hinderte die Beendigung der Bohrung den diessfalls beabsichtigten Versuch.

Es möge an dieser Stelle auch jener Versuche gedacht sein, welche die Freimachung einer eingezwängten Röhrentour bezweckten. Zu Ende des Jahres 1875 war in Folge eines Zapfenbruches ein Bohrmeissel im Bohrloche zurückgeblieben, dessen Herausschaffen nahezu sechs Wochen in Anspruch nahm. Während dieser Zeit blieb die letzte Röhrentour, welche früher tagtäglich ein klein wenig gesenkt worden war, unbeweglich und hatte der hinter dem Rohre befindliche thonige Grund Zeit, sich so fest an dieselben zu legen, dass selbst eine Bela-

stung von 20.000 Kilogramm zu deren Bewegung nicht mehr genügte. Es wurde zuerst das im Rohre befindliche Wasser eine geraume Zeit hindurch gezogen, damit das hinter dem Rohre vorhandene Wasser sich bis zum Röhrenschuh senken und hiebei den dort befindlichen Schlamm wegwaschen möge. Dieser Versuch blieb ohne Erfolg.

Ein zweiter Versuch bestand darin, dass die Verrohrung mit der städtischen Wasserleitung in Verbindung gesetzt und in dieselbe Wasser mit dem Drucke von vier Atmosphären eingepresst wurde. Man hoffte, dass das eingepresste Wasser bis zum Röhrenschuh gelangen und hinter dem Rohre freien Raum schaffen werde. Da die Temperatur beim Röhrenschuh eine sehr hohe war, gab man sich ferner die Hoffnung hin, dass das eingepumpte Wasser durch Abkühlung ein Zusammenziehen und demzufolge ein Freiwerden der Rohre bewirken müsse. Doch gelang auch dieser Versuch nicht, weil die Rohre nicht vollkommen wasserdicht waren und an den Verbindungsstellen stark schweissten, demnach vom eingeführten Wasser bis zum Röhrenschuh gar nichts gelangte. Dass dem in der That so sei, hiefür ergab sich ein directer Beweis, denn wäre das kalte Wasser thatsächlich bis zum Röhrenschuh gelangt, hätte dies eine Verkürzung der Röhrentour um volle 20–30 Cm. nach sich ziehen müssen, doch betrug diese durch Zusammenziehung bewirkte Verkürzung im Ganzen blos 65 Mm. Das in die Röhrentour eingeführte Wasser nahm somit seinen Weg durch die Vereinigungsstellen der einzelnen Rohrstücke hinter die Röhrentour, wo dasselbe bis zur Rohrmündung aufstieg und am Tage abfloss.

Es möge hier noch erwähnt sein, dass sobald das Einpressen des kalten Wassers in die Röhrentour sistirt wurde, dieselbe sich wieder um 65 Mm. verlängerte, somit um jenes Mass, um welches es durch die erfolgte Abkühlung verkürzt worden war.

Nach Beendigung der Bohrung ergab sich die Nothwendigkeit, das Bohrloch gegen alle möglichen Eventualitäten zu sichern und wurde demzufolge dessen Ausfütterung mittelst einer hölzernen Röhrentour beschlossen. Die einzelnen Rohrstücke bei 182 Mm. äusserem und 142 Mm. innerem Durchmesser, wurden aus lärchbaumenen gedübelten Dauben hergestellt. Jedes Rohrstück hatte eine Länge von 3–5 M., ward in Distanzen von je 40–50 Cm. mit 100 Mm. breiten Eisenreifen armirt und die einzelnen Rohrstücke mittelst 250 Mm. hoher eiserner Muffe mit einander zapfenartig vereinigt. Sowohl die Ringe als auch die Muffe wurden durch Zerschneiden jenes Eisenrohres von 182 Mm. innerer Lichte angefertigt, welches in einer Tiefe von 720 M. im Bohrloche abgeschnitten und aus diesem herausgezogen worden war. Ueber diese Operation soll weiter unten in dem geschichtlichen Abrisse der Bohrung selbst umständlicher gesprochen werden.

Zur Dichtung der Rohre verwendete man einen aus Kreide, Leinöl und zerhacktem Werg hergestellten Kitt und wurden die Muffe durch 32 Holzschrauben an die Holzrohre befestigt.

Da aus Grund vorhergegangener Versuche zu befürchten war, dass die verwendeten Holzschrauben sich verziehen könnten, wenn die ganze 720 Meter lange Röhrentour auf einmal eingelassen werden würde, beschloss man, selbe in Partien zu theilen, und wurden die Enden jeder Partie mit in einander passenden genau abgedrehten

gusseisernen Ringen versehen, worüber weiter unten gleichfalls umständlich die Rede sein soll.

Ausser der aus Dauben hergestellten Isolirungsröhre wurde bei Beendigung der Fassungsarbeiten des artesischen Brunnens noch eine kurze, 100 Meter lange, aus gebohrten lärchbaumenen Rohrstücken bestehende Röhrentour verwendet, welche bei 80 Mm. innerer Lichte einen äusseren Durchmesser von 130 Mm. besass, in Distanzen von je 40 Cm. mit eisernen Reifen von 10 Mm. Höhe armirt war und bei welchen die Vereinigung der einzelnen Rohrstücke mittelst 20 Cm. hoher eiserner Muffe geschah.

i. Instrument zum Rohrab schneiden.

Wie bereits erwähnt, ergab sich die Nothwendigkeit, einen Theil der 916 Meter langen Röhrentour von 182 Mm. äusserem Durchmesser aus dem Bohrloche herauszuziehen. Zu diesem Behufe musste der herausziehende Theil vorher abgeschnitten werden. Dies erfolgte in einer Tiefe von 720 Meter mittelst eines sehr einfachen Instrumentes, dessen Construction die Figur 4 auf Tafel XIX zeigt.

Die aus dem vorzüglichsten Stahlbleche von 3 Mm. Stärke angefertigten gezahnten Messer *bb* konnten durch Senken des Keiles *a* nach Belieben auseinander gedrückt werden. Nach erfolgtem Schnitte genügte ein Heben des Keiles *a*, welcher den Ring *c* mithob, und durch diesen die Stangen *ee*, an deren oberen Enden die Scheiden befestigt waren, nach Innen zog. Mit diesem Instrumente wurde drehend gearbeitet, und erforderte dessen Handhabung ein Minimum an Kraft, was um so nöthiger war, als die zur Durchführung dieser Arbeit verwendeten dünnen Stangen von 20 Mm. quadratischem Querschnitt der Torsion nur ganz geringen Widerstand entgegen zu setzen vermochten.

Die gewünschte Stellung des Instrumentes wurde durch das an dessen Ende *d* angebrachte entsprechend lange Gestänge erzielt. Sobald dies auf dem Bohrorte aufstand, gelangten die Messer *bb* an den Punkt, wo der Schnitt zu erfolgen hatte. Bei *f* war ein Wirbel angebracht, damit das Untergestänge fix verbleibe und sich blos das Obergestänge mit dem Schneidinstrumente drehen könne.

Da man genau wusste, wie tief der Keil *a* zu senken sei, damit die Senkrechte *mn* auf die Tangenten der Messer *bb* grösser werde, als der äussere Durchmesser des abzuschneidenden Rohres, war auch der Zeitpunkt des thatsächlich bewerkstelligten Schnittes präcis bekannt.

Das Obergestänge wurde bei dieser Operation an den kürzeren Arm eines Druckbaumes aufgehängt, während dessen längerer Arm zur Ausbalancirung des Gestänges mit Gewichten beschwert war.

Diese Disposition machte es möglich, die feinsten Bewegungen des Schneidinstrumentes zu erzielen und zu controliren und zu dessen Handhabung ein Minimum an Kraft zu verwenden. Es genügte am Drehbündel auch in der That ein einziger Arbeiter, der zeitweise durch einen zweiten abgelöst wurde.

Die Blechstärke der abzuschneidenden Röhrentour betrug 3 bis 4 Mm. und erforderte ein Schnitt 2—5 Stunden Zeit. War das Blech weniger hart, die Messer entsprechend gehärtet, brachen selbe nicht

aus und hatten die Rohre während des Versenkens von ihrer Rundung nichts eingebüsst, erfolgte der Schnitt schneller, im entgegengesetzten Falle langsamer.

Am schwierigsten gestaltete sich die Operation immer, wenn die Rohre nicht vollkommen rund waren, da dieselben in solchem Falle blos stellenweise durchschnitten wurden und ein Hüpfen der Messer veranlassten.

Sowohl dieser Umstand, als auch ein eventuelles Verbiegen des Untergestänges während der Operation machen es jederzeit rathsam, den begonnenen Schnitt nicht zu forciren, sondern das Instrument herauszuziehen, die Messer, welche sich stark abnützen, durch neue zu ersetzen und die Operation etwas höher oder tiefer neuerdings vorzunehmen.

Der erste Schnitt in 722 Meter Tiefe wurde dreimal vorgenommen, wenngleich die höchste Wahrscheinlichkeit vorhanden war, dass er schon beim ersten Male geglückt sei, — doch wagte man beim Hebversuche die Rohre nicht übermässig zu spannen. Da in Folge eines während des Röhrenziehens stattgefundenen Röhrenbruches die in das Bohrloch zurückgestürzten Rohre vorsichtsweise nur partienweise herausgeschafft werden sollten, ergab sich die Nothwendigkeit, die Röhrentour an zehn Orten abzuschneiden, wobei der Schnitt an fünf Orten zweimal vorgenommen werden musste.

k'. Röhrenzieher.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass zu diesem Behufe der mit einer Schraube versehene Nietklotz (Taf. XIX, Fig. 6) verwendet wurde. Dieser wurde 1—2 Meter tief in die Röhrentour eingelassen und hierauf durch Drehung des auf die Stange *d* aufgesetzten Gestänges und der damit verbundenen Schraube *c* der Keil *a* zwischen die Backen *bb* gepresst, wonach der abgeschnittene Röhrentheil mit vollkommener Sicherheit gezogen werden konnte. Die Drehung des Gestänges erfolgt einfach mit dem Drehbündel. War der Röhrenschnitt nicht gelungen und trennte sich der abgeschnittene Röhrentheil nicht allsogleich bei — dem Gewichte desselben — entsprechender Belastung, dann wurde durch Rückwärtsdrehen des Gestänges der Keil *a* freigemacht, der Nietklotz herausgezogen und ein neuer Röhrenschnitt veranlasst.

Damit sich beim Rückwärtsdrehen des Gestänges dies nicht abschraube, wurden die Schraubenschlösser mittelst 6 Mm. starken Schrauben versichert. Zu diesem Behufe ward am Vereinigungspunkte der Mutterschraube und des Schraubenzapfenbundes senkrecht darauf ein 6—7 Mm. tiefes Loch gebohrt, dies mit einem Schraubengewinde versehen und in dasselbe das Schraubchen angebracht. Mit dieser Einrichtung wurde der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht.

Zum Herausziehen eines Theiles der aus Dauben angefertigten Holzrohre verwendete man gleichfalls den Nietklotz, nur waren dessen Backen 1 Meter hoch, da zu befürchten stand, dass sich bei kürzeren Backen der auf die Rohrwände ausgeübte Druck blos auf einen Reif beschränken und durch etwaiges Reißen desselben grosses Unheil ergeben könnte. Der Nietklotz mit hohen Backen erfüllte seinen Zweck

vollständig und wurde der herausziehende Röhrentheil anstandslos herausgehoben.

Es sei hier noch schliesslich kurz der Vorrichtung gedacht, deren man sich zum Einlassen der gebohrten Holzröhre von 130 Mm. äusserem Durchmesser bediente. Es wurden zu diesem Behufe an das obere mit einem angenieteten Eisenroife versehene Ende des einzulassenden Holzrohres zwei nach innen vorstehende starke Stifte angebracht, welche durch zwei nach aufwärts gebogene Haken eines an das Gestänge verschraubten gabelförmigen Instrumentes gepackt werden konnten. Nach erfolgter Versenkung der Röhrentour genügte eine einfache Drehung, die Haken von den Stiften loszulösen und das Instrument heraufholen zu können.

V. Kernbohrer und Kernbrecher.

Bei der gewohnten Bohrmethode mit dem Meissel wird das durchbohrte Gestein bekanntermassen zersplittert und gelangt als Schlamm zu Tage, welcher ein genaues Erkennen der Gebirgsschichten nicht zulässt. Bloss dann, wenn Nachfall eintritt, schafft der Schmantlöffel grössere, hiezu geeignete Gesteinsstücke zu Tage. Der Kernbohrer bezweckte die Gewinnung grösserer Gesteinsstücke, welche ein sicheres Erkennen der durchbohrten Schichten ermöglichen. Dies Instrument, nach Degoussée's Construction (Tafel XIX, Fig. 8), wurde auch im Stadtwaldchen zeitweilig verwendet.

Dasselbe sieht einer zweizinkigen Gabel ähnlich, deren Enden mit je zwei Schneiden *aa* versehen sind. Diese sind nicht radial, sondern zu einander parallel angebracht. Das verwendete Instrument besass einen äusseren Durchmesser von 167 Mm. und einen inneren von 90 Mm., — ein Eigengewicht von 47 Kilogramm, sammt der Hauptstange ein Gewicht von 200 Kilogramm und konnten mit demselben 450 Mm. hohe Cylinder hergestellt werden.

Trotzdem eine viel geringere Fläche als mit dem Meissel bearbeitet werden musste, wurde nichtsdestoweniger bei gleichem Schlaggewichte und gleicher Hubhöhe bloss die gleiche Bohrleistung erzielt.

Zum Abbrechen und Herauschaffen des mit dem Kernbohrer erzeugten Gesteincylinders diente der Kernbrecher (Tafel XIX, Fig. 7). Der im Stadtwaldchen verwendete hatte eine von der sonst üblichen abweichende Construction, da zu dessen Handhabung bloss ein Gestänge erforderlich war. Der obere Theil des Kernbrechers glich vollkommen einem verkürzten Schmantlöffel, dessen unteres Ende anstatt des Klappenventils mit vier um Charniere beweglichen Messern *bbbb* versehen war. Durch die hinter den Messern angebrachten Federn *aaaa* wurden erstere gegen den Mittelpunkt des Instrumentes gedrängt.

Die Manipulation war mit diesem wesentlich vereinfachten Kernbrecher eine ganz verlässliche. Gelangte das Instrument beim Hinablassen bis zum Kern, wurden die Messer gehoben, und rutschte dasselbe bis zum Bohrorte, wobei die Messer durch die Federn fest an den Kern angepresst wurden. Ein geringes Anziehen des Gestänges veranlasste ein Tieferdringen der nach innen zu gerichteten Spitzen der Messer in den Kern und schliesslich das Abbrechen desselben. Dieser

blieb auf den Messern ruhen und konnte sodann anstandslos vom Bohrorte heraufgeschafft werden.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass die präzise Wirkung dieses Kernbrechers von der richtigen Länge der Messer abhängig ist. Sind diese zu lang, dann legen sich die Messer an den Kern und dringen nicht in denselben ein. Uebrigens ist die Form und Länge der Messer immer von der Festigkeit des Gesteines abhängig, denn je fester dieses ist, desto kürzer müssen die Messer sein.

Abgesehen von seiner eigentlichen Bestimmung wurde der Kernbrecher ausserdem noch oft zum Packen abgebrochener oder abgeschraubter Gestänge verwendet. Freilich wohl durfte dies nur mit der höchsten Vorsicht und blos dann geschehen, wenn man fest überzeugt war, dass das im Bohrloche zurückgebliebene Werkzeug nicht verklemmt sei, weil sonst das Uebel nur noch grösser geworden wäre.

m'. Fanginstrumente.

Bei den vielfachen Unfällen, welche sich in Folge von Gestängebrüchen und Abschraubungen ergaben, wurden nachstehende Instrumente verwendet.

α. Der Glückshaken. Bei Gestängebrüchen und Abschraubungen wurde in den meisten Fällen dieser benützt. Derselbe besteht, wie bekannt, aus einem starken, senkrecht auf das Gestänge angeschweissten gekrümmten und spitz auslaufenden schmiedeeisernen Haken. In der Regel wurde mit dem Glückshaken das abgebrochene Gestänge unter dem ersten Gestängebunde gefasst. Wenngleich die Anwendungsweise dieses Instrumentes eine ausserordentlich einfache ist, erfordert nichtsdestoweniger dessen Gebrauch die höchste Vorsicht, damit der gefasste abgebrochene Theil nicht abrutsche und in das Bohrloch zurückstürze. Ein solcher Unfall ereignet sich auch bei der Bohrung im Stadtwäldchen, worüber weiter unten im geschichtlichen Theile die Rede sein soll.

Der Glückshaken wurde sehr oft und mit dem besten Erfolge zum Herausschaffen gerissener — zum Schmanten benützter — Eisen-drahtseile verwendet, da er mit Leichtigkeit in den abgerissenen Theil eingeführt werden konnte. Ebenso diente er häufig zum Heraufholen des Schmantlöffels, wenn derselbe in dem fetten Schlamme eingezwängt war, und ein starkes Anspannen des Seiles dessen Reissen befürchten liess. In diesem Falle wurde der Glückshaken am Gestänge neben dem Drahtseile hinabgelassen und nach erfolgter Freimachung des Löffels das Gestänge meistens gleichzeitig mit dem Löffelseile herausgezogen.

In letzter Zeit gegen Ende der Bohrung wurde bei Seilbrüchen ein ganz einfacher, nach oben gebogener Haken zum Herausholen des abgerissenen Seiltheiles oder des im Bohrloche zurückgebliebenen Schmantlöffels verwendet.

β. Die Federbüchse bestand aus einem Schmantlöffel von entsprechendem Durchmesser, an dessen unterem Ende nach Beseitigung des Klappenventils vier Stück Stahlfedern derart befestigt wurden, dass der Bund des im Bohrloche befindlichen abgebrochenen Theiles wohl hindurchgehen konnte, sich aber beim Heben des Gestänges an den Federn spiesste. Dies Fangwerkzeug wurde mit bestem Erfolge ge-

legentlich eines Meisselzapfenbruches in Anwendung gebracht, nachdem dessen Abfassen mit dem Glückshaken nach vielfachen Versuchen nicht gelungen war.

Mit Ende des Jahres 1875, als sich ein Meisselkeilbruch ergeben hatte, und der im Bohrloche zurückgebliebene Meissel mit dem Glückshaken wieder nicht zu packen war, entschloss man sich, neuerdings zum Gebrauche der Federbüchse in der sicheren Voraussetzung, dass der Meissel nicht eingeklemmt sein könne, da der untere Theil der herausgebrachten Hauptstange keinerlei durch Schläge hervorgerufene Beschädigung zeigte.

Leider gab man sich da einer argen Täuschung hin, der Meissel wurde durch die herabgelassene Federbüchse wohl gleich gepackt, jedoch konnte er nicht von der Stelle bewegt werden. Es blieb nichts übrig, als Gewalt anzuwenden, wobei das Gestänge riss. Nun war guter Rath theuer, und erschien es als unerlässlich, vorerst das im Bohrloche befindliche Gestänge zu beseitigen, was nur durch dessen linksseitige Abschraubung möglich war. Zum Fassen des Gestänges hätte man da wohl den Glückshaken verwenden können, doch befürchtete man nach erfolgtem Abschrauben ein Abrutschen desselben, wesshalb man zu diesem Behufe ein eigenes Fanginstrument, den

γ. Klappenfänger construirte. Dies Instrument war gleichfalls mit einem kurzen Schmantlöffel zu vergleichen, welcher an seinem unteren Ende mit zwei sehr starken, sich nach innen öffnenden und in der Mitte an deren Vereinigungslinie viereckig ausgeschnittenen Klappen versehen war. Wurde das Instrument in das Bohrloch eingelassen, und berührte das abgebrochene Gestänge die Klappen, wurden diese geöffnet, das Gestänge ging sammt dem ersten Bunde durch und fand in den Einschnitten der Klappen einen vorzüglichen Halt, indem es da weder herausgezogen, noch gedreht werden konnte.

Zum Abschrauben des im Bohrloche verbliebenen dünnen Gestänges wurde dann das vorhandene starke und mit dem Klappenfänger versehene Gestänge von 35 Mm. quadratischem Querschnitte verwendet, wobei dessen Schraubenschlösser mit Muffen und Keilen gegen das Auseinanderschrauben versichert wurden.

Die Verwendung des Klappenfängers erfordert gleichfalls grosse Vorsicht, denn wird durch dasselbe das Gestänge gepackt, dann lässt es dieses nicht mehr los, was in dem Falle, als die Klappen nicht gehörig schliessen, und eine Drehung des Gestänges möglich wird, grosse Fatalitäten veranlassen kann.

Bei Gewältigung des soeben geschilderten Bruches geriethen wir einmal thatsächlich in die Klemme, und es erforderte anderthalbtägige Arbeit, bis das Gestänge festsass und abgeschraubt werden konnte.

An dieser Stelle muss auch die Degonsée'sche δ. Keilzange erwähnt werden, welche gleichfalls, — wengleich ohne Erfolg — bei der Bohrung im Stadtwaldchen in Verwendung kam. Bei anderweitigen Bohrungen wurde dies Fanginstrument mit dem besten Erfolge benützt.

Ausser den soeben erwähnten Fangwerkzeugen wurde im Stadtwaldchen auch der ε. Krätzer einigemal bei Seilbrüchen mit gutem Erfolge in Anwendung gebracht.

n'. Die Birne.

Während der Bohrung im Stadtwäldchen ergab es sich wiederholt, dass einzelne Röhrentheile und am häufigsten die Röhrenschube eingedrückt wurden. Zum Ausrichten der in solcher Weise beschädigten Röhren diente die Birne, ein aus starken rippenartig gebogenen Eisenstangen gefertigtes Instrument, bei welchem die Rippen an einen festen Eisenkörper mit Schrauben und Nieten derart befestigt waren, dass das Ganze das Aussehen einer Birne gewann.

Auf den oberen Theil dieses Instrumentes wurde in der Regel eine Hauptstange aufgesetzt, diese mit dem an einem Bohrschwengel aufgehängten Gestänge in Verbindung gebracht, und erfolgte die Arbeit damit durch die mittelst des Schwengels bewirkte auf- und niedergehende Bewegung des Instrumentes.

Eine andere mit Schneiden versehene Birne wurde blos dazu benützt, im Innern der Röhren hervorstehende Blechtheile abzuschneiden.

o'. Thermometer.

Selbstverständlich wurde ausser den im Obigen beschriebenen Instrumenten noch eine grosse Anzahl kleineren Werkzeuges benützt, dessen nähere Beschreibung jedoch unterlassen werden kann. Blos der verwendeten Thermometer und der mit denselben gemachten Beobachtungen möge hier noch gedacht sein.

Gleichzeitig mit dem Fortschreiten der Bohrarbeit wurden nämlich unausgesetzt Temperaturbeobachtungen nach zweierlei Richtungen vorgenommen. So wurde Tag für Tag die Temperatur des aus dem Bohrloche herausgeschafften Schlammes mit einem gewöhnlichen Thermometer, und an jedem Sonntage, während des an diesem Tage regelmässig eintretenden zwölfstündigen Stillstandes die Temperatur des Bohrortes mit einem Maximalthermometer gemessen.

Es ist selbstverständlich, dass die Messung der Temperatur des zu Tage geförderten Bohrschlammes — gegen die am Bohrorte factisch vorhandene — wesentlich geringere Temperaturgrade zeigen musste, da das Heraufziehen des Schlammes mehr weniger Zeit in Anspruch nahm, und derselbe durch das im Bohrloche befindliche Wasser einer starken Abkühlung ausgesetzt war.

Dagegen lieferten wieder die Beobachtungen mit dem Maximalthermometer in Folge der durch die Bohrarbeit selbst erzeugten Wärme viel höhere Temperaturgrade, als dem Bohrorte thatsächlich zukamen. Vollkommen verlässliche Messungen können übrigens mit dem Maximalthermometer nur während längerer Arbeitsstillstände und bei vollkommenem Abschlusse des Bohrortes vorgenommen werden.

Die durch die Bohrarbeit selbst erzeugte Wärme vermag sich nämlich nur allmählig auszugleichen, da einestheils der Bohrschlamm selbst ein schlechter Wärmeleiter ist, anderntheils das Wärmeplus von dem Nebengesteine und dem im Bohrloche befindlichen Wasser nur langsam aufgenommen wird. Wird überdies das Gestein härter, so ergibt sich selbstverständlich bei der Bohrarbeit auch ein grösseres Wärmeplus, und der Wärmeausgleich erfordert desgleichen eine längere Zeitdauer, lauter Faktoren, welche eine vollkommen verlässliche Beobachtung ausserordentlich erschweren.

Die zu den Messungen im Bohrlochstiefsten verwendeten Maximalthermometer wurden im Verlaufe der Bohrarbeit wiederholt umgestaltet. Beim Beginne der Arbeit benützte man das bekannte Walferdin'sche Instrument. Seines hohen Preises wegen (25 fl. das Stück) wurde dasselbe jedoch sehr bald beseitigt, und statt desselben das auf der Taf. XX Fig. 1 abgebildete modificirte Walferdin'sche Instrument verwendet, welches um den geringen Preis von dritthalb Gulden in Budapest selbst hergestellt wurde.

Dieses Maximalthermometer unterschied sich von einem gewöhnlichen Thermometer bloß dadurch, dass dessen Haarröhre *a* spitz ausgezogen und bei *b* offen war, an den oberen Theil der Birne *c* eine die Haarröhre umfassende zweite Glasröhre *d* angeblasen war, und dass schliesslich die Gradeintheilung fehlte.

Die Beobachtungen erfolgten mit diesem Thermometer in nachstehender Weise.

Bevor dasselbe in das Bohrloch eingelassen wurde, musste der Temperaturgrad erhoben werden, bei welchem das Quecksilber bis zur Spitze *b* der Haarröhre anstieg. Zu diesem Behufe gelangte das Maximalthermometer in Begleitung eines gewöhnlichen Thermometers in kaltes Wasser, zu welchem so lange warmes Wasser zugegossen wurde, bis das Quecksilber zur Spitze des Haarröhrchens *b* anstieg. An dem gewöhnlichen Thermometer konnte nunmehr der entsprechende Temperaturgrad abgelesen werden.

Nach Beendigung dieses Vorversuches wurde das Maximalthermometer in eine sehr feste Metallkapsel gethan und mittelst des Gestänges oder Bohrseiles bis zum Bohrorte hinabgelassen, wo dasselbe gewöhnlich 12 Stunden verblieb.

Ergab sich im Bohrlochstiefsten eine höhere Temperatur als die beim Vorversuche beobachtete war, so musste selbstverständlich ein Theil des Quecksilbers aus der Oeffnung der Spitze *b* herausräufeln.

Ein dem Vorversuche ähnlicher zweiter Versuch war nunmehr zur Evuirung jenes Temperaturgrades erforderlich, bei welchem das Auslaufen des Quecksilbers erfolgt war. Das aus dem Bohrloche herausgezogene Instrument wurde nunmehr abermals in Begleitung eines gewöhnlichen Normalthermometers in kaltes Wasser gebracht, in dieses gleichfalls warmes Wasser — anfänglich rasch, zuletzt tropfenweise — zugegossen, bis das Quecksilber an die Spitze des Maximalthermometers angestiegen war. In diesem Momente wurde an dem Normalthermometer der Temperaturgrad abgelesen, welcher selbstverständlich dem am Bohrorte befindlichen entsprach, da gleiche Quecksilberquantitäten nur bei gleicher Temperatur denselben Raum einnehmen.

Es darf bei derartigen Unternehmungen nicht ausser Acht gelassen werden, dass das im Bohrloche befindliche Wasser dabei eine grosse Rolle spielt, da jeder in dasselbe eingelassene Gegenstand den Druck der darauf lastenden Wassersäule auszuhalten hat, — so bei 100 Meter einen Druck von ca. 10, — bei 200 Meter von 20 Atmosphären u. s. w. Abgesehen davon, dass diesem Drucke zahlreiche Thermometer zum Opfer fallen, veranlasst derselbe den wesentlichen Uebelstand, dass in Folge der bedeutenden Elasticität der Birne aus der Thermometer-

spitze mehr Quecksilber austritt, als der entsprechende Temperaturgrad verlangen würde.

Bei dem anfänglich benützten modificirten Walferdin'schen Thermometer war bloß die Spitze der Haarröhre von einem Glasrohre umgeben, dagegen die Birne frei. Das im Bohrloche befindliche Wasser vermochte somit auf die Birne einen Druck auszuüben, welcher an der Spitze des Haarröhrchens nicht ausgeglichen war. Es bewirkten somit bei diesem Instrumente zwei Factoren ein Ausströmen von Quecksilber an der Spitze *b*, einestheils die erhöhte Temperatur des Bohrortes, andertheils der grosse auf die Birne ausgeübte und nicht ausgeglichene Wasserdruck.

Directe Beobachtungen erwiesen den wesentlichen Einfluss des letzten Factors. Es wurden nämlich zwei Maximalthermometer gleichzeitig bis zum Bohrorte in der Tiefe von 755 Meter hinabgelassen, — beide Walferdin'scher modificirter Construction, — wovon jedoch der eine in einer zugeschmolzenen Glasröhre verwahrt und dessen Birne sonach dem Drucke der im Bohrloche befindlichen Wassersäule nicht ausgesetzt war.

Bei mehrmals wiederholten Versuchen erhielt man mit dem ersten Thermometer jederzeit 80° — mit dem letzteren bloß 70° C.

Die Benützung des in einer Glashülle befindlichen Maximalthermometers veranlasste indessen mancherlei Unzukömmlichkeiten. Abgesehen davon, dass dasselbe ausserordentlich gebrechlich war, dauerte es immer sehr lange, bis das Instrument durchwärmt wurde. All diesem zu entgehen, wurde ein neues Thermometer angefertigt, dessen Construction nachstehende war: An das eine Ende einer Thermometerröhre wurde eine Birne angeblasen, das andere Ende zu einer feinen offenen Spitze ausgezogen, Birne und Haarrohr mit Quecksilber gefüllt und das Ganze in ein mit Wasser gefülltes Reagensgläschen gestellt, wo dasselbe gegen Schwankungen durch einen entsprechenden Gummiring geschützt wurde. Das offene Ende des Reagensgläschens wurde hierauf mit Leinwand zugebunden und das Ganze sodann in einer soliden Metallkapsel, welche mit einer entsprechenden Oeffnung für den freien Zutritt des Wassers versehen war, in das Bohrloch eingelassen, wo dasselbe mehrere Stunden unverrückt verblieb. Nach dem Herausziehen des Instrumentes wurde die Temperatur in der oben besprochenen Weise bestimmt. Um den Thermometer neuerdings benützen zu können, wurde die Spitze desselben in Quecksilber getaucht, welches sich in einem Schälchen befand, die Birne erwärmt, bis sich das Quecksilber des Thermometers mit dem im Schälchen befindlichen vereinigte, und hierauf die Birne wieder abgekühlt.

Es ist leicht einzusehen, dass die Uebelstände, welche sich aus einem ungleichen Drucke des Bohrlochwassers auf die einzelnen Theile des Instrumentes ergeben konnten, bei dem soeben beschriebenen vollständig wegfallen.

Eine weitere Verbesserung wurde an diesem Thermometer noch dadurch erzielt, dass die offene Spitze der Haarröhre mit einem Glasglöckchen bedeckt wurde, welches ein Zurückziehen der herausgetretenen Quecksilbertröpfchen, verhinderte und das Abfallen des kleinsten Tröpfchens veranlasste.

Die meisten Beobachtungen wurden mit dem Maximalthermometer unmittelbar nach Beendigung der Bohrung Sonntags während des regelmässig eintretenden 12stündigen Stillstandes vorgenommen.

War das Bohrloch tiefste nicht vollkommen rein, so ergaben sich immer höhere Temperaturgrade, da der Bohrschlamm in seiner Eigenschaft als schlechter Wärmeleiter nicht nur das aufgenommene Wärmeplus schwer an die Bohrlochswände abgab, sondern überdies die Wassercirculation verhinderte und somit gleichfalls den Wärmeausgleich erschwerte. Es sind dies — wie oben angedeutet — lauter Factoren, welche nicht allein eine verlässliche Beobachtung ausserordentlich erschweren, sondern die gewonnenen Resultate mitunter sehr problematisch erscheinen lassen.

Man wäre wohl im Stande gewesen, durch vollkommene Isolirung des gesäuberten Bohrortes den grössten Theil der angedeuteten Uebelstände zu beseitigen, jedoch hätte dies längere Arbeitsstillstände erfordert, was wieder für den Fortgang der Bohrarbeiten selbst und insbesondere für die Verrohrung ganz ausserordentlich nachtheilig gewesen wäre.

2. Geschichte der Bohrung.

Die Bohrung wurde am 15. November 1868 begonnen, nachdem das Bohrhaus, die Dampfmaschine und das Kesselhaus aufgestellt, der Bohrschacht abgeteuft und das Isolirungsrohr eingebaut worden waren. Anfangs erfolgte die Arbeit blos mit Menschenkraft bei Tage.

Zum Senken des Isolirungsrohres, das 17·07 Meter niedergebracht wurde, mussten unausgesetzt Gewichte verwendet werden, anfänglich 600, am Ende 4000 Kilogramm. Nach dem Einbau desselben versuchte man ohne Verrohrung weiter zu bohren, doch musste die Arbeit in Folge starken Nachfalles in 41 Meter Tiefe eingestellt werden. Bis zum Eintreffen der zum Weiterbetriebe erforderlichen Eisenblechrohre wurden die im Bohrhaue noch rückständigen Einrichtungsarbeiten vollendet und die Arbeiter an der Dampfmaschine eingeübt.

Am 17. April 1869 nach erfolgtem Einbau der zweiten Röhrentour konnte die Bohrarbeit wieder aufgenommen werden. In der Tiefe von 59·15 Meter erreichte man festes Gestein, wesshalb die bis dahin mit dem Kesselbohrer bewerkstelligte Bohrung nunmehr mit dem Klečka'schen Doppelmeissel fortgesetzt wurde. Anfänglich benützte man hiebei das Degonsée'sche Freifallinstrument, doch wurde dasselbe sehr bald durch das Fabian'sche ersetzt.

Bei 68·27 Meter Tiefe wurde in Folge ungenügender Nachnahme mit der Krebscheere der Röhrenschuh eingedrückt. Es erforderte drei Wochen Arbeit mit der Birne, bis dieser Uebelstand behoben war. Da nach Vollendung dieser Arbeit die zweite Röhrentour sich nicht weiter senken liess, musste die dritte Röhrentour bestellt werden, welche am 25. Jänner 1870 eingebaut war.

Die Bohrung ging nur äusserst langsam von statten, da man fortwährend mit Nachfall zu kämpfen hatte, trotzdem die Verrohrung mit der Bohrarbeit gleichen Schritt hielt.

Am 15. Juli 1870 brach die Krebssechere, doch gelang es, selbe rasch mit dem Glückshaken zu fassen, beim Aufziehen rutschte dieselbe neuerdings ab und stürzte in das Bohrloch zurück. Bei erneuertem Versuche mit dem Glückshaken brachte man die Sechere wohl glücklich zu Tage, doch war von derselben in Folge des bedeutenden Falles die Feder und ein Flügel abgebrochen. Nachdem es in keinerlei Weise gelingen wollte, diese Theile heraufzuholen, entschloss man sich zum Zermeisseln derselben, was im Ganzen acht Tage Zeit in Anspruch nahm, wobei jedoch gleichzeitig das Bohrloch täglich um ca. 60 Centimeter vertieft wurde. Grössere Stücke der auf diese Art verkleinerten Bruchtheile der Sechere brachte der zum Reinigen des Bohrloches dazumal verwendete Kesselbohrer und der Krätzer mit sich heraus.

Am 8. August 1870 konnten die Rohre wieder nicht tiefer gesenkt werden und musste man die Bohrarbeit neuerdings sistiren. Am 22. August wurde mit dem Einbau der vierten Röhrentour begonnen, doch gelang es nicht, die Rohre bis zum Bohrorte nieder zu bringen, da dieselben 12 Meter oberhalb des Röhrenschuhes der dritten Röhrentour stehen geblieben waren. Man hatte nämlich den Raum zwischen der zweiten und dritten Röhrentour mit Sand ausgefüllt und dieser hatte irgendwo einen Weg in das Innere des Rohres gefunden. Das Herausschaffen des Sandes erforderte 14 Tage Arbeit. Nach erfolgtem Rohreinbau begann man weiter zu bohren, doch bald nachher liess sich auch die neue Röhrentour trotz starker Belastung nicht senken. Am 27. September 1870 gab das Hinderniss plötzlich nach, die Röhrentour setzte sich rasch in Bewegung und senkte sich mit solcher Schnelligkeit, dass das Röhrenbündel mit grosser Gewalt an den im Schachtsumpf zur Auflage desselben dienenden Balken anschlug. Die Folge dieses Schlages war ein Loslösen der oberen zwei Klafter Rohr von der Röhrentour, wobei die ersteren auf dem Röhrenbündel frei hängen blieben, die letzteren hingegen mit beschleunigter Geschwindigkeit sich bis zum Bohrorte senkten. Es musste behufs Wiedergewinnung der Rohre der Schacht um 5.1 Meter vertieft und hiebei grosse Wassermengen gezogen werden, welcher letzterer Umstand es mit sich brachte, dass diese Arbeit einen Zeitraum von zehn Tagen in Anspruch nahm.

Aus der rückwärts befindlichen Tabelle A ist ersichtlich, dass die nunmehr folgenden vier Röhrentouren gleichfalls nur bis zu einer ganz geringen Tiefe gesenkt werden konnten, die fünfte bloss 45, die sechste $33\frac{1}{2}$, die siebente $47\frac{1}{2}$ und die achte $40\frac{3}{4}$ Meter tief.

Die Rohre bewegten sich in allen Fällen beim Beginne des Senkens sehr leicht, doch nahm diese Beweglichkeit allmählig immer mehr ab und zum Schlusse genügte selbst das Gewicht von 20.000 Kilogramm nicht mehr, dieselben tiefer zu senken.

Die fünfte Röhrentour wurde im März 1871, die sechste im December desselben Jahres, die siebente im December 1872 und die achte im August 1873 in das Bohrloch eingelassen.

Im März 1871 benützte man zuerst den Flügelmeissel zur Bohrlochsnachnahme und am 5. Jänner 1872 beim Erreichen einer äusserst festen Sandsteinlage in 202.24 Meter Tiefe geschah der erste Versuch, den Freifallapparat bei der Nachahmarbeit zu verwenden. Bei dieser Gelegenheit war ein Gesteinseck zurückgeblieben, dessen Nach-

nahme mit steifem Gestänge und Menschenkraft erfolgte und 12 Tage in Anspruch nahm.

In der Tiefe von 206,03 Meter erreichte man abermals eine sehr feste Sandsteinschichte, bei deren Durchbohren beide Meisselecken wiederholt ausbrachen und sich starke Verklemmungen ergaben. Die Nachnahme dieses Bohrlochtheiles erforderte abermals 11 Tage Zeit.

Am 29. Februar 1872 brach die Warze der Kurbelscheibe.

Nach Erreichung einer Tiefe von 222 Meter trat sehr starker Nachfall ein, aus welchem zahlreiche gut erhaltene Versteinerungen gewonnen wurden.

Im November 1872 wurde zur rascheren Bewerkstelligung der Werkzeugreparaturen eine kleine Schmiede- und Schlosserwerkstätte eingerichtet.

Mit Ende 1872 wurde anstatt des Säuberns mit dem Gestänge das Löffeln mit dem Drahtseile angewendet.

Am 4. Jänner 1873 in der Tiefe von 234,75 Meter blieb die dazumal verwendete Röhrentour plötzlich stehen, weshalb dieselbe gehoben und eine neuerliche Nachnahme des Bohrloches vorgenommen werden musste, wornach die Rohre wieder anstandslos gesenkt werden konnten.

In der Tiefe von 245 Meter bis 254 Meter verursachte der klebrige Schlamm einer Thonschichte starke Klemmungen des Meissels und des Schmantlöffels. Sowohl die Maschine als auch der Schwengel waren starken Stößen ausgesetzt, und das Löffelseil beim Anheben des Schmantlöffels arg gefährdet. Man versuchte diesem Uebelstande durch in das Bohrloch eingeführten Sand — jedoch ohne Erfolg — zu begegnen.

Am 24. Jänner 1873 riss das Löffelseil, und wurde dasselbe mit dem Glückshaken — freilich wohl in ganz unbrauchbarem Zustande — aus dem Bohrloche herausgeschafft.

Am 15. Februar 1873 wurde dies Seil durch ein 380 Meter langes neues Seil ersetzt und der Schmantlöffel behufs rascheren Säuberns wesentlich verlängert.

Am 25. Februar 1873 riss auch das neue Seil unmittelbar über dem Schmantlöffel, welcher mit dem Glückshaken emporgeholt wurde.

Da die Stösse, welchen die Maschine in Folge der durch den zähen Schlamm verursachten Klemmungen ausgesetzt war, in erschreckender Weise zunahmen, versuchte man diesem Uebelstande, wie bereits weiter oben angedeutet wurde, durch theilweises Ausbalanciren des Gestänges abzuhefen, doch erwies sich diese Massregel als vollkommen verfehlt, da die Stösse nur noch heftiger wurden. Zu demselben Behufe machte man den Versuch, das Verhältniss der Schwengelarme zu einander zu verändern, indem man die bisherigen gleichen Arme derart verstellte, dass sich der Kraftarm zum Lastarm in dem Verhältnisse von 5 : 3 befand. Doch auch dieser Versuch machte die Sache nur noch ärger, und gleichwie man das Gegengewicht hatte beseitigen müssen, blieb nichts übrig, als auch das frühere Verhältniss der Schwengelarme wieder herzustellen. Um diese Zeit erfolgte auch der bereits weiter oben erwähnte Versuch, dem unteren Theile des

Meissels mittelst einer Gasröhre Wasser zuzuführen, und hierdurch die durch den klebrigen Schlamm hervorgerufenen Meisselklemmungen zu beseitigen.

Am 20. März 1873 wurde das vereinigte Bohr- und Nachnahme-Instrument bei entsprechender Verminderung des Gewichtes der Hauptstange zum Erstenmale verwendet. Bei dieser Gelegenheit wurde auch die Kurbelstange verkürzt, der abgeschnittene Theil durch starke Uhrkettenglieder ersetzt, und unter der Mutterschraube, welche die Kurbelstange mit dem Schwengel verband, Gummiringe angebracht. Dieser Massregel hatte man es zu verdanken, dass die Maschine nunmehr von Stössen weniger zu leiden hatte.

In den Monaten April—Mai 1873 hatte man mit der Verrohrung viele Anstände. Da sich die Rohre schwer senken liessen, musste grosse Druck angewendet werden, und da ergab sich am 16. Mai 1873 der Unfall, dass die Verrohrung bei einer Belastung von 16.000 Kilogramm in der Tiefe von 5 Meter eingedrückt wurde. Um zur beschädigten Stelle gelangen zu können, mussten die vorher verwendeten Röhrentouren von grösserem Durchmesser entsprechend abgeschnitten werden.

Mit Hilfe des Nietklotzes wurde dann die beschädigte Rohrstelle ausgerichtet, doch hielt die Röhrentour keine grössere Belastung mehr aus, denn als man dieselbe abermals grösserer Belastung aussetzte, wurde das Rohr wieder an der ausgerichteten Stelle leck. Es blieb nun nichts übrig, als die Bohrung einstweilen bei einer Tiefe von 278·59 Meter zu sistiren und neue Rohre zu bestellen.

Damit sich indessen bis zum Einbau der neuen Röhrentour in dem nicht verrohrten Theile kein Nachfall ergeben könne, wurde dieser mit Thon ausgefüllt.

Den unfreiwilligen Stillstand benützte man zur Umgestaltung der 3·79 Meter langen Bohrstangen zu 11·38 Meter langen, wie dies bereits weiter oben angedeutet wurde. Auch ward in dieser Zeit die zum Säubern verwendete Winde mit der Dampfmaschine in Zusammenhang gebracht, wodurch es dann ermöglicht wurde, das einmalige Säubern in 20 Minuten vorzunehmen.

Alle diese Umgestaltungen förderten wohl das Vorwärtsschreiten der Bohrarbeit, da die leichteren Stangen ein viel rascheres Einlassen und Aufziehen gestatteten, und das Säubern, wie oben erwähnt, ungemein rasch vorgenommen werden konnte, doch verursachte dagegen das unausgesetzte Klemmen des Meissels in dem fetten Grunde grosse Schwierigkeiten. War man bei einer Bohrtour 4—5 Centimeter mit der Bohrung tiefergerückt, konnte in Folge der berührten Uebelstände der Meissel nicht mehr zum Abfall gebracht werden. Zur Beseitigung dieser Fatalitäten wurde am 13. Oktober 1873 das bei Beschreibung der Werkzeuge erwähnte Schlaggewicht verwendet.

Die achte Röhrentour konnte im neuen Grunde ohne grössere Belastung nur 12 Meter tief gesenkt werden. Ein leichteres Senken zu ermöglichen, wurde um diese Zeit der weiter oben beschriebene und missglückte Versuch mit zwischen die zwei letzten Röhrentouren eingepresstem Wasser gemacht.

Am 30. Oktober 1873 wurde zum erstenmale der einfache Meissel verwendet.

Am 19. November 1873 senkte man die achte Röhrentour bis auf den durch die Nachnahmemesser gebildeten Gesteinsabsatz, da vorauszusehen war, dass dieselbe in der kürzesten Zeit nicht tiefer zu bewegen sein dürfte. Man versuchte nun abermals ohne Verrohrung mit dem Doppelmeissel weiter zu bohren, doch musste die Arbeit in Folge starken Nachfalles bereits am 26. November sistirt werden.

Der Einbau der neunten Röhrentour war am 16. Februar 1874 beendet. Unausgesetzter Nachfall erschwerte die weitere Bohrarbeit ganz ungemein, wesshalb man sich mit Ende Februar 1874 entschloss, die Arbeit Tag und Nacht fortzusetzen.

Abgesehen von kleineren Unfällen, welche sich in Folge von Klemmungen ergaben, und sich in Brüchen am Gestänge und an kleineren Theilen des Bohrinstrumentes manifestirten, ging die Arbeit bis zum 21. Mai 1874 ziemlich gut vor sich, nur machte der Nachfall immer viel zu schaffen. Am genannten Tage musste auch die neunte Röhrentour auf den durch die Nachnahmemesser gebildeten Gesteinsabsatz gedrückt werden, da dieselbe nur mehr bei einer Belastung von 15.000 Kilogramm in Bewegung gesetzt werden konnte. Auch diesmal versuchte man es ohne Verrohrung weiter zu bohren, doch abermals vergeblich. Man vermochte blos um 7 Meter tiefer zu gelangen, da sich so starker Nachfall ergab, dass der Schmantlöffel mit Mühe unter Anwendung des Glückshakens daraus befreit werden konnte.

Während des eingetretenen Stillstandes wurde der Bohrthurm durch neu eingezogene Mittel-Säulen verstärkt.

Die am 15. Juli 1874 angelangte 10. Röhrentour wurde bis zum 28. Juli eingebaut, und konnte nunmehr die Bohrung wieder fortgesetzt werden.

Am 15. August brach ein grosses Zahnrad, welches bereits am 2. September durch ein neues stärkeres ersetzt war.

Während des abermaligen Stillstandes wurden aus dem Bohrloche 35 Cubikmeter Wasser gezogen, dessen Temperatur sich während des Ziehens von 13° C. auf 20·5° C. steigerte. Einige Stunden nach Einstellung des Wasserziehens hatte das Wasser im Bohrloche wieder seinen früheren Stand erreicht.

In der Tiefe von 440 bis 450 Meter wurden vier äusserst feste Sandsteinlager durchbohrt. Die Nachnahmarbeiten hatten da mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen, da sich fortwährend Klemmungen und zahlreiche Brüche der Nachnahmemesser ergaben, wobei die im Bohrloche zurückgebliebenen Bruchstücke zermeisselt werden mussten.

Trotz alledem kam man gut vorwärts, und die Röhrentour konnte bei 60 Meter Tiefe im frischen Grunde noch immer anstandslos gedreht werden.

In der Tiefe von 514 Meter erbohrte man eine Thonschichte, welche stark von Kalkadern durchzogen war, und in 580 Meter Tiefe erreichte man endlich den längst erwarteten Kleinzeller-Tegel.

Die Bohrung ging nunmehr rasch von statten und wurde nur zeitweise durch Stangen- und kleinere minder belangreiche Brüche am Bohrinstrumente selbst gestört.

Bis zum 18. Mai 1875 genügte das Eigengewicht der Rohre zu deren Senkung, trotzdem sich dieselben bereits 240 Meter unter dem

Röhrenschuh der vorhergehenden Röhrentour befanden und erst von diesem Tage an war man genöthigt, zum Senken der Rohre wieder Druck anzuwenden.

Der erste grössere Unfall ereignete sich am 28. Mai 1875 in Folge eines Meisselzapfenbruches, doch gelang es den im Bohrloche zurückgebliebenen Meissel mittelst der Federbüchse schon am 4. Tage herauszuziehen.

Am 2. Juli 1875 schlug ein Blitzstrahl in den Bohrthurm ein und hatte man von grossem Glücke zu sagen, dass man mit dem Schrecken davon kam. Glücklicherweise war man eben im Aufziehen des Gestänges begriffen und diente das Drahtbandseil und das daranhängende Gestänge als Blitzableiter.

Am 14. September 1875 ergab sich in Folge einer — wie sich später zeigte — schlecht geschweissten Stelle ein Gestängebruch. Der Bruch ward mit dem Glückshaken rasch gepackt und 175 Meter hochgehoben, als derselbe vom Haken abrutschte und in das Bohrloch zurückfiel. Es kostete viele Mühe und die Aufwendung bedeutender Kraft, das in dem Bohrorthe verrammte Werkzeug zu lockern und herauszuheben. Glücklicherweise hatte die vorzügliche Qualität des Eisens einen weiteren Bruch verhindert, nur waren 42 Stangen stark verkrümmt.

Am 10. October 1875 ergab sich ein Abschrauben des Freifallapparates von der Hauptstange, wobei der Bund der ersteren so glücklich unter den Bund der letzteren zu liegen kam, dass beim Aufziehen die Hauptstange mit hinaufgelangte.

Kleinere Unfälle, wie Gestänge- und Seilbrüche sowie Gestängeabschraubungen u. dgl. m. ergaben sich im Jahre 1875 ziemlich häufig, doch ohne grössere Unterbrechungen im Bohrbetriebe herbeizuführen.

Der grösste Unfall, welcher die Bohrung überhaupt traf, ergab sich in der Nacht vom 20. auf den 21. Dezember 1875 in der Tiefe von 760·26 Meter in Folge eines Meisselkeilbruches.

Der herausgebrachte untere Theil des vereinigten Bohr- und Nachnahmeinstrumentes zeigte keinerlei durch Schläge hervorgerufene Beschädigung, weshalb man zu der Annahme berechtigt war, dass ein Einrammen des Meissels nicht stattgefunden habe.

Am 21. Dezember versuchte man denselben mit dem Glückshaken zu packen, jedoch ohne Erfolg. Die Federn der hierauf hinabgelassenen Federbüchse glitten an dem Bunde des Meissels schön hinab und erfassten denselben wohl, doch brachen dieselben beim Anheben ab. Es wurde hierauf die Federbüchse mit 8 stärkeren Federn versehen, mit welchen der Bruch rasch gepackt wurde, sich jedoch nicht heben liess. Das Gestänge ward nunmehr an einem Bohrschwengel befestigt und versuchte man durch Auf- und Niederschwenken desselben den Meissel zu lockern, doch vergeblich. Nun blieb nichts übrig, als grössere Gewalt anzuwenden, und versuchte man den Meissel mit der Maschine aufzuziehen. Die angewendete Kraft war so gross, dass die Maschine beim jedesmaligen Anspannen stehen blieb, wobei ein allmähliges Heben des Gestänges stattfand.

Da man auf ein plötzliches Freiwerden des Meissels gerechnet hatte, vermochte man sich dies allmähliche Heben des Gestänges nicht

zu erklären, arbeitete aber mit der Maschine fort, da es kein anderes Mittel zur Befreiung des Meissels gab. Das Gestänge war in dieser Weise bereits 2·2 Meter hoch gehoben, als ein plötzliches Emporschnellen desselben erfolgte. Bald gelangte man zu der traurigen Ueberzeugung, dass ein Gestängebruch stattgefunden habe, der Meissel unverrückt im Bohrorte stecke und das scheinbare Heben des Gestänges durch eine Dehnung desselben veranlasst worden sei.

Ueber das Maass dieser Dehnung an den obersten drei Stangen wurde bereits weiter oben bei der Beschreibung der Werkzeuge gesprochen.

Eine allsogleich vorgenommene Sondirung ergab, dass der obere Theil des abgebrochenen Gestänges sich in der Tiefe von 50 Meter befinde und dass somit der im Bohrloche befindliche übrige Theil desselben intact sei.

Am 29. Dezember 1875 wurde der Bruch mit einem sehr starken Glückshaken gepackt, das Gestänge mit einem Bohrschwengel in Verbindung gebracht, an demselben durch Gegengewichte ausgeglichen, und versuchte man durch Auf- und Niederschwenken des Schwengels den Meissel frei zu bekommen. Dieser Versuch wurde mit geringen Unterbrechungen bis zum 11. Jänner 1876 Tag und Nacht fortgesetzt, doch ohne zum Ziele zu führen. Man hörte wohl das Anschlagen der Federbüchse an den Bund des Meissels, doch fand das erhoffte Lockern desselben nicht statt.

Noch während des soeben erwähnten Versuches wurden die erforderlichen Vorbereitungen getroffen, um für den Fall des Misslingens dieses Versuches ein Abschrauben der im Bohrloche befindlichen dünnen Gestänge vornehmen zu können. Zu diesem Behufe wurde das vorräthige starke Gestänge mit dem Querschnitte von 35 Mm. derart umgestaltet, dass jede Stange eine Länge von 10 Meter erhielt und die Schraubenschlösser mit — durch Keile festzustellenden — Muffen versehen wurden.

An dieses Gestänge, welches nunmehr mit voller Sicherheit zum rechts- und linksseitigen Drehen verwendet werden konnte, wurde sodann der Klappenfänger angebracht.

Am 12. Jänner 1876 ward dieses Instrument zum erstenmale verwendet. Beim Einlassen blieb es in der Tiefe von 47·83 Meter stehen, senkte sich aber, nachdem es etwas gedreht worden war, rasch an dem Gestängebruche hinab und hatte diesen in der Tiefe von 51·10 Meter gefasst. Das Gestänge wurde hierauf an einen Bohrschwengel festgemacht, dessen Gewicht ausgeglichen, und das Abschrauben der dünnen Stangen versucht, doch an diesem Tage ganz ohne Erfolg. Erst am 13. Jänner Früh gelang es nach 117 Umdrehungen 17 Stück je 11·38 Meter lange Stangen abzuschrauben und herauszuschaffen, wobei es sich zeigte, dass eine Klappe des Fanginstrumentes offen war und man aus diesem Grunde Tags vorher zu keinem Resultate gelangen konnte.

Am 14. Jänner wurden nach 33 Umdrehungen 15 Stück, am 17. Jänner nach 100 Umdrehungen 3 Stück und am 18. Jänner nach 92 Umdrehungen 17 Stück Stangen abgeschraubt und aus dem Bohrloche herausgeschafft.

Die Zeit vom 14. bis zum 17. Jänner musste zum Anfertigen der letzten Stangen des starken Gestänges, zum Ausrichten der aus dem Bohrloche herausgeholtten dünnen Stangen und zur Umgestaltung des Klappenfängers verwendet werden.

Am 24. Jänner, an welchem Tage bereits im Ganzen 639·74 Meter Gestänge abgeschraubt waren, wurden 3000 Umdrehungen ohne Erfolg gemacht. Auch am nächsten Tage arbeitete man ganz vergeblich. Muthmasslich drehte sich die Federbüchse um den Meisselhal, da man deutliche Schläge der Federn wahrnehmen konnte.

Am 26. Jänner wurde, nachdem das Gestänge mehr gespannt worden war, eine Stange abgeschraubt. Eine Klappe des Fanginstrumentes hatte abermals nicht geschlossen.

Am 27. Jänner wurde abermals ohne Erfolg gearbeitet.

Am 28. Jänner liess man das Gestänge wieder fest spannen und nach längerem Drehen senkte sich der mit dem Gegengewichte versehene etwas gespannte Theil des Bohrschwengels. Muthmasslich war die Federbüchse frei. Nach fünfstündigem behutsamen Aufziehen (das starke Gestänge hatte ein Gewicht von 5850 Kilogramm) gelangte der Rest des dünnen Gestänges mit der Federbüchse zu Tage und zu unserer grössten Ueberraschung auch der Meissel. Die Niete, mit welchen die Federn an die Federbüchse befestigt waren, befanden sich in einem höchst abgenützten Zustande und wären in kurzer Zeit abgebrochen.

Am 29. Jänner versuchte man mit dem Krätzer und später mit der Spinne die Bruchstücke des abgebrochenen Meisselkeiles herauszuschaffen, doch vergeblich, — diese wurden erst Tags darauf mit dem Schmantlöffel heraufgebracht.

Am 31. Jänner wollte man die Röhrentour weiter senken, doch gelang dies selbst bei der angewendeten Belastung von 24000 Kilogramm nicht.

Am 1. und 2. Februar wurde Wasser gezogen, um die Röhrentour hierdurch frei zu bekommen, doch gleichfalls vergeblich, denn die abermals angewendete Belastung von 24000 Kilogramm blieb ohne Erfolg. Nebenbei sei bemerkt, dass zu Ende des Wasserziehens die Temperatur des Wassers bis 29·5° C. gestiegen war.

Am 5. Februar wurden die Versuche zum Senken der Röhrentour fortgesetzt, indem man kaltes Wasser zwischen die letzten zwei Touren einpresste, doch wie bereits weiter oben bei der Beschreibung der Werkzeuge dargelegt wurde, gleichfalls ohne Erfolg.

Man setzte nunmehr die Bohrung ohne Verrohrung fort, wobei die Nachnahmemesser blos zum Ausgleichen der Bohrlochswände verwendet, somit in eine solche Stellung versetzt wurden, dass deren Entfernung von einander der Breite der Meisselschneide vollkommen gleich war. Es traten indessen starke Klemmungen und schliesslich so reichlicher Nachfall ein, dass nichts übrig blieb, als die Bohrung abermals zu sistiren und eine neue Röhrentour zu bestellen.

Am 19. Juni 1876 war diese eingebaut, und konnte die Bohrung wieder fortgesetzt werden, welche in Folge starker Klemmungen sehr langsam von statten ging.

Am 10. August erfolgte ein Bruch beider Kurbelscheibenlager, was einen neuerlichen Stillstand von acht Tagen herbeiführte.

Am 1. September wurde der erste 270 Mm. lange Kern gebohrt. Trotz wiederholter Brüche am Gestänge und der Nachnahmemesser sowie des Löffelseiles, welche sich in Folge starker Klemmungen ergaben, ging die Bohrung nunmehr ziemlich rasch vor sich und hatte man zu Ende des Jahres 1876 die Tiefe von 858·51 Meter erreicht.

Der bisher verwendete Fabian'sche Apparat begann in dieser Tiefe sehr unregelmässig zu funktioniren, weshalb mit Beginn des Jahres 1877 die selbstthätige Freifallmaschine der Tafel XIX, Fig. 2a und Fig. 2b in Verwendung kam.

Die damit erzielte Leistung war eine ganz vorzügliche, — denn während früher in der Minute höchstens 12—14 Schläge gemacht werden konnten, vermochte man mit dem neuen Apparate 18—26 Schläge zu erzielen.

Die Bohrung bewegte sich um diese Zeit in sehr festem Kalkmergel, welcher zu starken Klemmungen Veranlassung bot, deren Bewältigung oft viele Stunden in Anspruch nahm und häufige Gestängebrüche zur Folge hatte.

Da sich um diese Zeit die Axe der Kurbelscheibenwelle häufig erhitze, brachte man zum theilweisen Ausbalanciren des Gestänges ein Gegengewicht an.

Ende März hatte man zwei sehr gefährliche Klemmungen zu bekämpfen, — die eine wurde durch den Bruch beider Stängelchen *bb* am Nachnahmeinstrumente Tafel XIX, Fig. 1a und 1b, die zweite durch ein herabgefallenes und zwischen den Meissel und die Bohrlochswand gelangtes Gesteinsstück veranlasst.

Die Nachnahmearbeiten gestalteten sich in dem nunmehr sehr festen Gesteine sehr schwierig, und nahezu jeden Tag war ein oder das andere Nachnahmemesser gebrochen.

Am 24. April wurde der Kolben des Dampfcylinders leck, was einen fünftägigen Stillstand nach sich zog.

Die Rohre, welche sich bereits Mitte März langsamer zu senken begonnen hatten, gingen jetzt meist nur in Folge der während der Bohrung sich ergebenden Erschütterungen allmähig nieder. Am 12. Mai 1877 musste bereits zur Belastung Zuflucht genommen und am 17. Mai bei 916·51 Meter Tiefe konnten dieselben gar nicht mehr tiefer gebracht werden.

In der Tiefe von 916·17 Meter wurde ein Kohlenflötz von 850 Mm. Mächtigkeit erbohrt, welches unmittelbar auf Dolomit aufgelagert war.

Am 4. Juni wurde bei einer Tiefe des Bohrloches von 924·80 M. zum erstenmale aufsteigendes Thermalwasser beobachtet, welches sich durch geringes Blasenwerfen auf der Oberfläche des im Bohrschachte befindlichen Wassers kund gab. Doch musste solches schon viel früher und sonder Zweifel gleich nach Erreichung des Dolomits aufgestiegen sein, da sich der Wasserstand im Bohrschachte seit dieser Zeit allmähig, jedoch constant gehoben hatte.

Am 15. Juni musste zur Absperrung des erbohrten Kohlenflötzes und der darüber befindlichen Kalkmergelschichte, welche starken Nachfall lieferten, eine 12 Meter lange verlorene Röhrentour in das Bohrloch eingebracht werden.

Die Bohrung ging hierauf rasch vor sich. In sechs Tagen vermochte man von 924·8 Meter bis zur Tiefe von 929·82 Meter vorwärts zu kommen, somit volle 5 Meter zu bohren.

Das Wasser im Bohrschachte, dessen Wasserspiegel sich bisher meist in einer Tiefe von 2·3—2·4 Meter befand, war mittlerweile um 1·2 Meter und die Temperatur des im Rohre befindlichen Wassers auf 21° C. gestiegen.

Da zu befürchten stand, dass die Fassung der erbohrten Therme mit vielen Schwierigkeiten verbunden sein dürfte, falls die Menge und Temperatur des aufsteigenden Wassers in dem bisherigen Verhältnisse zunehmen sollte, wurde die Weiterbohrung einstweilen sistirt und die Fassungsarbeiten in Angriff genommen.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die Beschreibung der hierauf Bezug nehmenden Arbeiten einen eigenen Abschnitt erfordert haben würde, doch standen diese Arbeiten in einem so innigen Zusammenhange mit der weiteren Fortsetzung der Bohrung, als dass da eine scharfe Trennung möglich gewesen wäre, ohne Wiederholungen hervorzurufen.

Da die Hauptaufgabe der Fassung darin bestand, die aus der Tiefe hervorbrechenden Wässer zu vereinigen und deren Aufsteigen über die Erdoberfläche zu ermöglichen, musste das Hauptaugenmerk darauf gerichtet werden, sämtliche Röhrentouren zusammen zu fassen, um hierdurch einem möglichen Wasserverluste vorzubeugen.

Das einfache Zusammenfassen sämtlicher Röhrentouren in einem Rohre würde indessen den beabsichtigten Zweck nicht gefördert und das Thermalwasser sich an der Aussenseite der Rohre bis zu Tage einen Weg gebahnt haben, da nur in zwei Fällen der Röhrenschuh bis auf den Gesteinskranz niedergedrückt worden war. Es blieb unter diesen Umständen nichts anderes übrig, als die zwischen den Röhrentouren befindlichen ringartigen Hohlräume mit feinem Schotter auszufüllen.

Die im Jahre 1866 zu Harkány zu ganz gleichem Zwecke bei der dortigen Bohrtherme mit dem besten Erfolge ausgeführte analoge Arbeit bot um so mehr Gewähr für die Zweckmässigkeit der beabsichtigten Massregel, als die Harkányer Röhrentouren aus Holz, die im Stadtwaldchen verwendeten hingegen aus einem für diesen Zweck viel geeigneteren Materiale, nämlich aus Eisenblech gefertigt waren.

Wird nämlich in einem mit Holzröhren ausgefüllten Bohrbrunnen der zwischen den Röhren befindliche Raum mit Schotter ausgefüllt, so verhindert dieser ganz einfach den Wasserzutritt zu denselben, ohne dass eine chemische Wirkung stattfinden würde. Bei einem mit eisernen Blechröhren versehenen Bohrloche ist dies hingegen ganz anders, und die zwischen dem Eisen und dem eingebrachten Schotter und Sand eintretende chemische Wirkung ist es eben, welche die Zukunft des Brunnens auf das Vollständigste sichert.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass Gegenstände aus Schmiedeeisen, wenn sie längere Zeit in Sand und Schotter eingebettet von fließendem Wasser bedeckt bleiben, durch die Kohlensäure des Wassers allmählig gänzlich zerstört werden. Das sich hiebei bildende kohlen-saure Eisenoxydul gibt dann den vorzüglichsten Kitt für den das Eisen

umgebenden Sand und Schotter ab und es erfolgt allmählig eine Bildung von Sandstein oder Conglomerat, an welchem die ehemalige Form des Eisenstückes gleichsam bloß als Abdruck ersichtlich bleibt.

Wenn die geringe Kohlensäuremenge des Flusswassers bei langer Zeitdauer eine derartige Bildung ermöglicht, so war der Schluss vollkommen berechtigt, dass bei grossen Kohlensäuremengen in ganz kurzer Zeit das Gleiche erfolgen müsse.

Die Richtigkeit dieses Satzes wurde bei der Umgestaltung des artesischen Brunnens auf der Margaretheninsel in der glänzendsten Weise bestätigt, da man beim Herausziehen einer mit eisernen Reifen beschlagenen hölzernen Isolirungsröhre, welche drei Jahre lang in Sand und Schotter versenkt war, an deren Reifen eine mit Pyrit durchwobene Sandsteinbildung vorfand.

Man hatte sonach beim Ausfüllen der zwischen den Eisenrohren befindlichen Räume mit Sand und Schotter im Stadtwäldchen nicht allein den Zweck vor Augen, das Eindringen des Thermalwassers in dieselben zu verhindern, sondern beabsichtigte damit zugleich die allmähliche Bildung eines Steinrohres zu ermöglichen, welches die Zukunft des Brunnens für alle Zeiten zu sichern hätte.

Vor Allem war es nun nöthig, zu dem oberen Ende der Röhrentouren zu gelangen und musste zu diesem Behufe der in seinem unteren Theile wiederholt verstürzte Bohrschacht neuerdings tiefer abgeteuft werden.

Am 23. Juni 1877 wurde diese Arbeit begonnen und vor Allem die im Schachte eingebauten starken, zum Senken der Rohre dienenden Hölzer herausgeschafft. Noch an demselben Tage Nachmittags begann das Thermalwasser aus dem 0·62 Meter unter der Erdoberfläche befindlichen innersten Rohre auszufliessen.

Am nächsten Tage floss aus diesem Rohre 0·32 Meter unter der Erdoberfläche eine Wassermenge von 22 Hektoliter binnen 24 Stunden aus, und zwei Tage später erhob sich das Wasser bereits 70 Mm. über die Erdoberfläche.

Am 25. Juni 1877 musste vom Bohrloche bis zum Radialstrassen-canale eine Röhrenleitung von 310 Mm. innerer Lichte zur Ableitung des aus demselben ausfliessenden Thermalwassers in 2·8 Meter Tiefe hergestellt werden. Gleichzeitig erfolgte auch das Abteufen des Bohrschachtes und musste zu diesem Behufe sowohl das Grund- als auch das Thermalwasser gepumpt werden.

Das Schachtabteufen, welches Tag und Nacht betrieben wurde, war mit vielen Schwierigkeiten verbunden, da die Ventile der verwendeten Pumpe sehr bald versandet waren und demzufolge versagten.

Am 30. Juni 1877 erreichte man den oberen Theil des einige Jahre vorher bei einem Unfälle abgeschnittenen Isolirungrohres in der Tiefe von 5·55 Meter unter der Erdoberfläche.

Am 3. Juli wurde das Ausfüllen des zwischen der neunten und zehnten Röhrentour befindlichen Hohlraumes mit Schotter begonnen. Kurze Zeit darauf begann das vollkommen klare Thermalwasser mit der Temperatur von 31° C. aus dem innersten Rohre 0·6 Meter oberhalb der Erdoberfläche auszufliessen.

An demselben Tage wurde man mit der in den Radialstrassen-canal mündenden Röhrenleitung fertig, und konnte nunmehr sowohl das aus dem Bohrloche ausfliessende Thermalwasser, als auch das aus dem Schachte gehobene Seihwasser dahin abgeleitet werden.

Am 4. Juli stieg das Thermalwasser 1·4 Meter über die Erdoberfläche. An diesem Tage musste eine Dampfpumpe in Betrieb gesetzt werden, da das Heben der Seihwässer grosse Schwierigkeiten verursachte. Die Hohlräume zwischen den einzelnen Röhrentouren wurden nach Thunlichkeit mit Schotter ausgefüllt und begann man nunmehr die sämtlichen eisernen Röhrentouren in gleicher Höhe mit dem Holzrohre abzuschneiden. Diese des engen Raumes wegen mit vielen Schwierigkeiten verbundene Arbeit war am 10. Juli beendet.

Während des Verlaufes der soeben geschilderten Arbeiten waren die zum Zusammenfassen sämtlicher Röhrentouren erforderlichen Gussstücke hergestellt worden, und zwar:

1. Der aus zwei Theilen *aa* bestehende und zum Anschrauben an das Holzrohr *b* bestimmte Rohrstützen (Tafel XX, Fig. 2 und 3);
2. das mit einer unten breiteren und oben engeren Flansche versehene gerade gusseiserne Rohr *c*; endlich
3. das aus vier Kniestücken bestehende und mit den Wechselschiebern *eeee* versehene Vertheilungsrohr *d*, von welchem aus das Thermalwasser in beliebiger Richtung abgeleitet werden kann.

Der Rohrstützen *aa* wurde auf eine Betonunterlage von 0·50 M. Dicke aufgesetzt und an das hölzerne Isolirungsrohr *b* angeschraubt, sodann der ganze Schachtraum bis zur Höhe des Stützens gleichfalls mit Bêton ausgefüllt. Dieser diente als Basis für den unteren kreisrunden Schacht *A*, welcher aus Ziegeln mit Portlandcement bis zum Ableitungsrohre aufgemauert wurde. Der hinter dem Schacht verbliebene Raum des Bohrschachtes wurde hierauf gleichfalls mit Bêton ausgefüllt.

Die Durchführung dieser Arbeiten war ausserordentlich schwierig, da dieselben in einer Tiefe von 3·7 Meter unter dem Wasserspiegel des in der Nähe befindlichen Teiches im Stadtwäldchen ausgeführt werden mussten, und das von dorthier zuströmende Seihwasser sehr schwer zu bewältigen war. Trotzdem gelang es, diese mühselige Arbeit am 20. Juli zu beendigen.

Bei der Bohrung des artesischen Brunnens auf der Margaretheninsel hatte man die Erfahrung gemacht, dass das ausfliessende Thermalwasser jeden aus Eisenblech gefertigten Gegenstand rasch zerstöre. Dies veranlasste den Beschluss, das Bohrloch im Stadtwäldchen, trotzdem die Zwischenräume der Röhrentouren mit Schotter ausgefüllt worden waren, bis zur Tiefe von 720 Meter mit hölzernen Röhren auszukleiden, um dasselbe gegen alle Eventualitäten vollständig sicher zu stellen.

Da aber die grosse Fleischstärke der Holzrohre den Bohrlochsdurchmesser über die Massen verengt hätte, entschloss man sich weiterhin, die elfte Röhrentour in der Tiefe von 720 Meter abzuschneiden, und einen Theil der hiedurch zu gewinnenden Röhren zu Ringen und Muffen für die hölzernen Röhrentouren zu verwenden.

Am 25. Juli 1877 erfolgte der erste Schnitt in der Tiefe von 720 Meter, welcher in anderthalb Stunden beendet war. Das Gewicht der zu hebenden Röhrentour betrug 9000 Kilogramm, doch vermochte man die abgeschnittene Partie trotz Aufwendung einer Spannkraft von 15.000 Kilogramm nicht in Bewegung zu setzen. Das Rohr wurde wiederholt gespannt und dann wieder frei gelassen, um eventuell nicht ganz durchschnittene Blechtheile zu zerreißen, doch ohne Erfolg.

Es musste am 27. Juli ein zweiter und am 28. Juli ein dritter Schnitt in der Tiefe von 723·7 Meter gemacht werden. Beim zweiten hatte man drei, beim dritten fünf Stunden gearbeitet. Endlich bei Aufwendung von 16.310 Kilogramm Spanngewicht war man im Stande, das Rohr zu heben und gelangte dasselbe mit Hilfe eines grossen Druckbaumes noch an demselben Tage einen Meter in die Höhe.

Das während des Hebens beobachtete Knirschen und Scheuern im Rohre liess keinen Zweifel darüber, dass von dem zwischen die Röhrentouren eingebrachten Schotter durch offene Nietlöcher eine geringe Partie auch zwischen das zehnte und elfte Rohr gelangt sein — und diesem Umstande das so schwierige Heben des Rohres zugeschrieben werden müsse.

Am 29. Juli wurden zur Beschleunigung der Arbeit zwei kleine Druckbäume verwendet und die Dampfmaschine mit benützt, welche auf Seilrollen wirkte.

Am 30. Juli geschah das Aufziehen der Rohre nur mehr bloss mit der Dampfmaschine unter Anwendung von Seilrollen. Am Abende dieses Tages waren 32·56 Meter Rohr heraufgebracht, welche man jedoch der rascheren Arbeit wegen nicht auseinander genietet, sondern an den Verringungsstellen mit der Säge abgeschnitten hatte.

Zum Schutze der Arbeiter wurden während des Hebens fortwährend Klötze unter die Röhrenbündel gestellt. Es waren zu diesem Behufe solche von verschiedener Höhe in Bereitschaft, und mit dem Ansteigen des Röhrenbündels gelangten immer höhere in Verwendung.

Am 31. Juli Früh waren 40 Meter Rohr aus dem Bohrloche herausgeschafft.

Die Temperatur des aus dem Bohrloche ausströmenden Thermalwassers war im Verlaufe der soeben beschriebenen Arbeiten allmählig bis 39° C. gestiegen, und da zu befürchten stand, dass eine weitere Temperatursteigerung den Zutritt zu dem unteren Theil des Schächchens *A* (Tafel XX, Fig. 2) unmöglich machen könnte, beschloss man, das Herausziehen des abgeschnittenen Theiles der elften Röhrentour einstweilen zu sistiren, und vor Allem das Aufschrauben des auf den Röhrenstützen *aa* aufzusetzenden Rohres *c* vorzunehmen.

Es wurde zu diesem Behufe das gusseiserne Rohr *c* über die herausziehende Röhrentour geschoben und letztere auf das solideste verspreizt.

In dem Momente, als man nach erfolgter Entleerung des Schächchens *A* vom Wasser die Flansche des Rohrstützens *aa* mit jener des Rohres *c* zusammenpassen wollte, fand ein Bruch an der herausziehenden Röhrentour statt, vier Meter Rohr blieben auf dem mit dem Aufzugsseile verbundenen Röhrenbündel hängen, der übrige Theil des Rohres war in das Bohrloch zurückgestürzt.

Ein grosses Glück war es zu nennen, dass von den im Schachte beschäftigten fünf Personen nur eine durch das gleichzeitige Herabstürzen der zur Unterstützung der abgerissenen Röhrentour dienenden Balken leicht beschädigt worden war.

Es wurde allsogleich eine Sondirung des Bohrloches vorgenommen, ob dasselbe nicht beschädigt worden sei. Eine Birne von 169 Mm. Durchmesser gelangte ohne Anstand bis zur Tiefe von 723·84 Meter, wo dieselbe jedoch stehen blieb und nicht weiter niedergebracht werden konnte. Hier hatte die Verrohrung also jedenfalls gelitten. Mit einer kleineren Birne von bloss 160 Mm. Durchmesser gelangte man sodann — wengleich mit einigen Schwierigkeiten — durch die beschädigte Stelle bis zur Tiefe von 892 Meter hinab, wo nichts mehr zu befürchten stand. Beim Aufziehen der Birne fand man zwischen deren vier Rippen schmale von den Röhren während des Falles abgeschnittene Blechstreifen.

Es wurde nunmehr beschlossen, die hinabgestürzte Röhrentour, welche sich 30·57 Meter tief in den unten verbliebenen Röhrentheil hineingeschoben hatte, in kleineren Partien herauszuschaffen. Zu diesem Behufe wurden an 10 Stellen Röhrenschnitte vorgenommen und die abgeschnittenen Theile mit dem Nietklotz herausgezogen. Das letzte Stück wurde am 25. August 1877 zu Tage gebracht.

Von diesem Tage an bis Ende August war man sodann mit dem Ausrichten des im Bohrloche befindlichen beschädigten Röhrentheiles beschäftigt. Es wurde der Durchmesser der zu diesem Zwecke verwendeten Birne allmählig so weit vergrössert, dass schliesslich das Erweiterungsinstrument bei einem Durchmesser von 171 Mm. ohne Anstand die beschädigte Stelle passiren konnte.

In der Zeit vom 3. bis 7. September wurde auf den Rohrstützen *aa* im Schäftchen *A* das gusseiserne Rohr *c* und auf dieses das mit den 4 Wechselschiebern versehene Vertheilungsrohr *d* (Tafel XX, Fig. 2) aufgesetzt.

Wie bereits weiter oben erwähnt wurde, gelangten fortwährend geringe Mengen von dem zwischen die Röhrentouren eingefüllten Schotter durch offene Nietlöcher in das Bohrloch. Das Herausschaffen dieses Schotters war mit manchen Schwierigkeiten verbunden. Bei dem geringen Durchmesser des Bohrloches brachte der Schotterbohrer nur ganz geringe Quantitäten heraus und beim Zermeisseln des Schotters legten sich die Theilchen desselben zwischen das Hütchen des Freifallapparates und beirrten dessen Spiel.

Ein weiterer Uebelstand ergab sich dadurch, dass die Bohrwerkzeuge an der beschädigten Rohrstelle, insbesondere beim Aufziehen immer stecken blieben, was ein wiederholtes Ausrichten dieser Stellen mit der Birne erforderlich machte.

Um allen diesen Unannehmlichkeiten ein Ende zu machen, entschloss man sich zu dem Versuche, die in einander geschobenen Röhrentheile aus dem Bohrloche herauszuschaffen. Doch gelangte man sehr bald zur Erkenntniss, dass dies nur mit unsäglicher Mühe und mit Aufwand grosser Kosten bewerkstelligt werden könnte, weshalb man jeden weiteren hierauf bezüglichen Versuch aufgab.

Es sei hier in aller Kürze auch jenes Versuches Erwähnung gethan, welcher zu dem Behufe gemacht wurde, die Kraft kennen zu lernen, welche zur Trennung in einander geschobener Röhre nöthig ist.

Es wurde zu diesem Zwecke ein Blechrohr auf der Bohrbühne aufgestellt und ein ganz gleiches 75 Kilogramm schweres Rohr aus der Höhe von 12 Meter im Bohrthurme darauf fallen gelassen.

Die Röhre hatten sich gabelartig durchschnitten und waren 220 Mm. in einander geschoben. Beide Röhre wurden nunmehr mit Röhrenbündeln versehen, das obere Röhrenbündel aufgehängt, das untere mit Gewichten beschwert. 450 Kilogramm genügte nicht, die Röhre auseinander zu ziehen, und erst nachdem einige Hammerschläge auf das Röhrenbündel geführt worden waren, konnte die Trennung der beiden Röhre bewerkstelligt werden.

Dieser Versuch zeigte klar, welchen Schwierigkeiten das Herausziehen der im Bohrloche befindlichen in einander geschobenen Röhre begegnet wäre.

Wie bereits angedeutet, veranlasste der aus der Röhre in das Bohrloch gelangende Schotter manche Unannehmlichkeiten. Da man in Erfahrung bringen wollte, wie hoch das vom Bohrorte aufsteigende Wasser den Schotter empor zu wirbeln vermöge, wurde am 29. September der Schotterbohrer, in welchem sich der Schotter ruhig absetzen konnte, mit dem Drahtseile in das Bohrloch hinabgelassen. Beim Aufziehen fand man, dass das Seil gerissen und sammt dem Schotterbohrer im Bohrloche verblieben sei. Das Seil wurde stückweise sehr bald theils mit dem Glückshaken, theils mit dem Krätzer herausgebracht, dagegen kostete das Herausschaffen des Schotterbohrers viel Arbeit.

Als dieser zu Tage kam, fand man denselben voll Kohle und Kalksteinbrocken, was darauf schliessen liess, dass die zum Abschluss der Kohlen- und Kalksteinschicht verwendete verlorene Röhrentour gehoben sein müsse.

Beim Sondiren, welches zu diesem Behufe vorgenommen wurde, fand man, dass dieses Rohr thatsächlich um 12·18 Meter gehoben sei. Mit Hilfe des Nietklotzes wurde dasselbe wieder bis 921·72 Meter hinabgeführt und die erwähnten Schichten wieder vollständig abgesperrt.

Vom 10. October 1877 angefangen wurde nur mehr bei Tage gearbeitet, und gelangte man bis zum 18. October in die Tiefe von 935·05 Meter. In diesen acht Tagen hatte sich die Temperatur des ausströmenden Wassers von 43·5° C. auf 63° C. erhöht und betrug die in 24 Stunden ausfliessende Wassermenge 2600 Hektoliter, wobei noch bemerkt werden muss, dass um diese Zeit das Wasser den Bohrschlamm mit sich herauszuführen begann.

Da es an der beschädigten Rohrstelle im Bohrloche beim Einlassen und Aufziehen der Bohrwerkzeuge immer Anstände gab, beschloss man, jeden Gestängebund mit einer dünnen Führung zu versehen.

Während diese Umgestaltung des Gestänges vorgenommen wurde, liess man den oberen Theil des Bohrschachtes *B* (Taf. XX, Fig. 2 und 3) bis zur Erdoberfläche aufmauern, um mit dieser Arbeit nicht in den Winter hinein zu gelangen.

Bei *gg* wurde eine 0·5 M. mächtige Bêtonschicht hergestellt, und auf dieser mit Portlandcement der aus Ziegeln bestehende kreisrunde Schacht *h* aufgemauert. Bei *iiii* wurden in der Richtung der Vertheilungsschieber Oeffnungen gelassen, um wann immer Rohre ansetzen zu können, ohne den solid hergestellten Schacht beschädigen zu müssen.

Bei dieser Gelegenheit wurde gleichzeitig auch im Hofe ein wasserdichter Schacht von 10 Hektoliter Fassung zum Messen der aus dem Bohrloche 0·5 Meter unter der Erdoberfläche ausfliessenden Thermalwassermenge hergestellt.

Am 30. October konnte die Bohrung wieder fortgesetzt werden, und man hätte mit dem Fortgange derselben so ziemlich befriedigt sein können, wenn nicht der in das Bohrloch gelangende Schotter und die erbohrten Dolomitbruchstücke das Spiel des Hütchens am Freifallapparate oft beirrt hätten.

Am 30. November hatte man die Tiefe von 953·9 Meter erreicht, und betrug die aus dem Bohrloche ausfliessende Wassermenge in 24 Stunden 7500 Hektoliter bei einem Temperaturgrade von 72·5° C.

Im December 1877 und Jänner 1878 war das Spiel am Hütchen des Freifallapparates ein höchst unregelmässiges, denn bald wurde das Hütchen durch das aufsteigende Wasser zu früh gehoben, bald versagte dessen Spiel in Folge eingeschlammten Schotters und Dolomits vollständig.

Zur Abwendung dieser Uebelstände wurde ein neuer Freifallapparat construirt, dessen bereits bei Beschreibung der Werkzeuge Erwähnung geschah, mit welchem am 17. Jänner 1878 die ersten Versuche vorgenommen wurden. Leider konnten diese nicht zu Ende geführt werden, da die Bohrarbeit in Folge des ungewöhnlich hohen Wasserstandes der Donau am 22. Jänner eingestellt werden musste.

Die Bohrung war an diesem Tage bis zur Tiefe von 970·48 M. gelangt und betrug die aus dem Bohrloche ausfliessende Wassermenge in 24 Stunden 11.900 Hektoliter bei einer Temperatur von 74° C.

Es wurde bereits weiter oben erwähnt, dass das aus dem Bohrloche ausfliessende Wasser durch eine Röhrenleitung in den Radialstrassencanal gelangte. Am 20. Jänner war der Wasserstand der Donau innerhalb 24 Stunden so rapid gestiegen, dass die an der Donau befindlichen Canalschleussen nicht rechtzeitig gesperrt werden konnten, und sich massenhaft Donauwasser in die Canäle und Keller ergoss.

Die zu jener Zeit tagende Ueberschwemmungs-Commission ertheilte den Befehl zur Absperrung des artesischen Brunnens, damit das in den Canälen befindliche, ohnedies übermässige Wasserquantum nicht noch mehr vermehrt werde.

Durch Aufsetzen einer 16 Meter langen Röhrentour auf die Röhre *K* (Tafel XX, Fig. 2) wurde der Wasserausfluss allsogleich verhindert und somit der behördlichen Aufforderung Folge geleistet.

Diese Massregel hätte wohl ohne den geringsten Nachtheil für den Brunnen bewerkstelligt werden können, wenn die Fassungsarbeiten vollständig beendet gewesen wären. So aber fehlte noch das innere hölzerne Isolirungsrohr und in Folge dessen gab es bedeutende Anstände.

Der Druck der in der 16 Meter hohen Aufsatzröhre enthaltenen Wassersäule verursachte, dass der zwischen die erste und zweite Röhrentour bei *oo* hineingeschüttete Schotter bei *qq* herausgewaschen wurde (Tafel XX, Fig. 4), das Wasser sich in Folge dessen bei *pp* einen Weg bahnte und 36 Stunden nach erfolgter Absperrung neben der äusseren Mauer des grossen Schachtes empor zu steigen begann.

Es wurden natürlich hierauf die Wasserschieber im Schachte so rasch als möglich wieder geöffnet und das Wasser auf so lange Zeit in den Radialstrassencanal abgelassen, bis man mit einer in grösster Eile in Angriff genommenen Rohrleitung fertig war, welche das Wasser des artesischen Brunnens in den Stadtwäldchenteich abzuleiten die Bestimmung hatte.

Dieser Teich vermochte bei seinem dermaligen Wasserstande noch die gesammte innerhalb acht Tagen aus dem artesischen Brunnen ausfliessende Wassermenge aufzunehmen. Das Wasser floss im Ganzen bloß vier Tage, vom 24. bis zum 28. Jänner in denselben und wurde dessen Wasserspiegel trotz des mittlerweile eingetretenen Schneegestöbers und der darauf folgenden milden Witterung bloß um 90 Millimeter erhöht.

Da in Folge raschen Sinkens des Donauwasserstandes das Wasser des artesischen Brunnens wieder in die Canäle geleitet werden durfte, wurde die Weiterbohrung gänzlich sistirt und die Vorbereitung zum Einlassen der hölzernen Isolirungsrohre getroffen.

Bevor jedoch zu dieser Arbeit geschritten werden konnte, musste man sich vorher darüber Kenntniss verschaffen, ob es möglich sein werde, die Röhrentour auf einmal im Ganzen hinabzulassen. Der zu diesem Behufe vorgenommene Versuch erwies, dass dies ganz unmöglich sei, da die zum Befestigen der Röhrenmuffe verwendeten Holzschrauben die doppelte Last, welche sich einestheils aus dem Gewichte der Röhrenarmirung, andernteils aus dem erhöhten Gewichte der unter hohem Wasserdrucke befindlichen Holzrohre ergab, nicht zu tragen vermochte.

Der erwähnte Versuch wurde in der Weise abgeführt, dass man eine Daube von Lärchenholz, welche vorher genau abgewogen worden war, in einer Schlämmbüchse bis zur Tiefe von 928 Meter in den Brunnen versenkte. Nach dem Heraufholen hatte die Daube genau das doppelte Gewicht und ging im Wasser unter, während hingegen eine bloß auf 2 Meter eine ganze Woche hindurch in den Brunnen versenkte ähnliche Daube noch immer auf dem Wasser schwamm.

Es blieb bei diesem Umstande nichts übrig, als die Röhrentour in mehreren Abtheilungen zu versenken, und wurden die Enden dieser Röhrentheile behufs dichten Schlusses mit genau in einander passenden abgedrehten Gussstücken versehen.

Die einzelnen Rohre wurden an ihren Vereinigungsstellen mit aus zerhacktem Werg, Leinöl und Kreide hergestelltem Kite gedichtet.

Das unterste Röhrenstück erhielt einen zum Selbstdichten eingerichteten Röhrenschuh. Ausserdem wurden an demselben kranzartig noch an drei Stellen lange Hanffäden zu dem Behufe angebracht, um eine bessere Dichtung zu veranlassen und dem eingeführten Schotter eine angemessene Basis darzubieten.

Beim Einlassen dieses untersten Röhrenstückes stieg das Thermalwasser in demselben 3 Meter an, was das Vereinigen der einzelnen Röhrenstücke ausserordentlich erschwerte, da dasselbe nur in grösserer Höhe des Bohrthurmes vorgenommen werden konnte. Nachdem fünf Rohrstücke mit einander vereinigt worden waren, ging das Senken der so gebildeten Röhrentour schwer vor sich, was darauf hindeutete, dass die Hanffäden des untersten Rohres in Folge des wiederholten Hebens sich verwirrt haben mussten und demnach an das Rohr pressten.

Im einzulassenden Rohre war das Wasser mittlerweile immer höher gestiegen, weshalb man sich zum Herausziehen der Röhrentour entschloss, was jedoch mit mannigfachen Schwierigkeiten verbunden war.

Das unterste verklemmte Rohr trennte sich nämlich beim Aufziehen von den übrigen und konnte nur mit vieler Mühe herausgeschafft werden.

Gewitzigt durch die soeben gemachten Erfahrungen, wurden auf das Dichtungsrohr nur so viele Röhrenstücke aufgesetzt, als im Bohrthurme Platz fanden und die so gebildete 9·87 Meter lange Röhrentour wurde sodann anstandslos bis zu ihrem Bestimmungsorte, d. i. bis zur Tiefe von 722·18 Meter hinabgelassen.

Die übrigen Rohrpartien vermochte man nunmehr mit Leichtigkeit in fünf Abtheilungen mit dem Nietklotze in das Bohrloch einzuführen, wobei die Oeffnung des obersten Rohres 3·78 Meter unter der Erdoberfläche zu stehen kam.

Nach erfolgtem Einlassen der hölzernen Röhrentour nahm die aus dem Bohrloche ausfliessende Wassermenge ab und betrug nunmehr in 24 Stunden blos 9900 Hektoliter, was eine natürliche Folge des verengten Rohrquerschnittes war.

Am 21. Februar 1878 begann man das Ausfüllen des zwischen der hölzernen und eisernen Röhrentour befindlichen Hohlraumes mit grobem Sande, zu welchem Behufe das in 3·78 Meter Tiefe befindliche Ende des Holzrohres bis über die Erdoberfläche derart verlängert und mit einer Seitenöffnung versehen wurde, dass das in demselben aufsteigende Thermalwasser an einer etwas tieferen Stelle, als wo das Einfüllen des Sandes stattfand, ausfliessen konnte.

Kurz nachdem diese Arbeit beendet worden war, bemerkte man, dass sich die ausfliessende Wassermenge fortwährend vermindere, bis schliesslich jedweder Wasserausfluss aufhörte. Man war darüber allsogleich im Klaren, dass Sand in das Innere des Holzrohres gelangt sein müsse, wesshalb das obere Rohr rasch entfernt und ein Wechselschieber im Schachte geöffnet wurde, damit das raschere Ausströmen des Thermalwassers ermöglicht werde.

Anfangs floss das Wasser auch hier nur in ganz kleinen Mengen aus, doch nahm der Ausfluss allmählig zu, das Wasser wurde immer trüber, bis endlich eine schlammartige, aus Sand und Wasser bestehende Masse sich aus dem Rohre ergoss. Dritthalb Stunden später war das Wasser wieder vollkommen klar und strömte in der früheren Menge aus.

Am nächsten Tage versuchte man statt groben Sand feinen Schotter zwischen die Rohre einzufüllen, von welchem das Wasser wieder 40 Percent herauswarf.

Es wurde nun das Bohrgestänge, dessen sämtliche Bündel vorher gehörig abgerundet worden waren, in das Bohrloch hinabgelassen, um zu sehen, ob nicht Schotter auf den Bohrort gelange, doch fand man das Bohrloch vollkommen rein. Beim Aufziehen des Gestänges brachte dasselbe eine Menge dünner Hobelspäne herauf, welche die Gestängebündel trotz deren Abrundung von dem Holzrohr abgeschabt hatten. Unter diesen Umständen war an eine weitere Fortsetzung der Bohrung ohne Gefährdung des Holzrohres nicht mehr zu denken.

Der Umstand, dass das ausströmende Wasser fortwährend geringe Mengen Schotter mit sich heraufbrachte, liess der Befürchtung Raum, dass es sich abermals einen Seitenweg bahnen und hiedurch die Zukunft des Brunnens gefährden könnte.

Es erschien demzufolge rathsam, den obersten 100 Meter langen Theil der aus Dauben hergestellten hölzernen Röhrentour wieder herauszuziehen und denselben durch eine aus gebohrten und vollständig wasserdichten Holzrohren hergestellte Röhrentour zu ersetzen. Da sich hierbei gleichzeitig der Vortheil erreichen liess, die Anordnung derart zu treffen, dass grobkörniger Schotter zum Ausfüllen der Zwischenräume benützt werden könne, beschloss man hiezu Rohre mit einer inneren Lichte von bloß 80 und einem äusseren Durchmesser von 130 Mm. zu verwenden, wodurch der zum Einfüllen des Schotters dienende ringförmige Raum eine Breite von 33 Mm. erhielt.

Die ausfliessende Wassermenge musste sich voraussichtlich wohl abermals verringern, doch war in erster Linie die vollständige Sicherheit des Brunnens im Auge zu behalten, wesshalb der zu gewärtigende Wasserverlust nicht in Betracht kommen konnte.

Am 9. März 1878 wurden die hierauf Bezug nehmenden Arbeiten in Angriff genommen. Der herauszuziehende Röhrentheil wurde mit dem Nietklotz bei Anwendung einer Spannkraft von 1500 Kilogramm gehoben, wobei jedoch bloß 5.48 Meter Rohr herausgebracht wurden, da sich die Holzschrauben eines Rohres losgezogen hatten.

Der im Brunnen zurückgebliebene Röhrentheil wurde nunmehr mit dem Nietklotze, welchen man behufs festeren Anpackens mit 1 Meter langen Backen versehen hatte, abermals gehoben und gleich beim ersten Male anstandslos zu Tage gefördert.

Die gebohrten Rohre wurden ebenso wie die aus Holzdauben hergestellten mit eisernen Ringen armirt, welche im warmen Zustande aufgezogen wurden und durch 200 Mm. hohe eiserne Muffe mit einander vereinigt. Zur Dichtung wurde Minium verwendet. An dem äusseren Theile des Rohres brachte man in Distanzen von je 3 Mtr. zu einander aus 3 Mm. starkem Bleche angefertigte Führungen an, damit der zum Einfüllen des Schotters dienende Raum überall gleiche Breite behalte.

Am 12. Mai wurde die derart hergestellte Röhrentour eingelassen und noch an demselben Tage auch der zwischen den Röhren befindliche Raum in der bereits weiter oben beschriebenen Weise mit Schotter von 5 Mm. starkem Korne ausgefüllt.

Diese Arbeit bildete den Schlussstein der Fassungsarbeiten und konnte nunmehr der nach 9 $\frac{1}{2}$ jähriger Arbeit fertig gewordene artesische Brunnen der allgemeinen Benützung übergeben werden.

3. Oeconomische Resultate der Bohrung.

Die Bohrung war wohl bereits im Jänner 1878 beendet, doch konnten die hierauf Bezug nehmenden Rechnungen erst mit Ende Juni abgeschlossen werden, da die Fassungsarbeiten sich bis in den Monat Mai hineinzogen, überdiess eine provisorische Trinkhalle aufgestellt, eine Rohrleitung für den Wasserabfluss gelegt, Maschine und Werkzeuge gereinigt und inventarisirt, die Bohrproben geordnet, schliesslich Modelle der neuartigen Werkzeuge angefertigt werden mussten, was Alles mit Geldauslagen verbunden war.

Aus der rückwärts angeschlossenen Tabelle B kann ersehen werden, was unter den einzelnen Rubriken Jahr für Jahr ausgegeben wurde, aus der gleichfalls angeschlossenen Tabelle E wie sich die Unkosten per Meter Bohrung Jahr für Jahr je nach den einzelnen Rubriken und im Ganzen gestellt haben.

Diese Tabellen weisen die eigenthümliche Erscheinung auf, dass mit der Zunahme der Bohrlochtiefe nicht allein eine raschere Förderung der Arbeit stattfand, sondern auch der Betrieb billiger wurde, was die Zweckmässigkeit der in Anwendung gebrachten verbesserten Werkzeuge und Einrichtungen am besten illustriert.

Es muss hervorgehoben werden, dass in die Unkosten des Jahres 1868/69 die ersten Einrichtungskosten mit einbezogen wurden, desgleichen pro 1877 und 1878 die in diesem Jahre auf Fassungsarbeiten verausgabten Beträge; und zwar für ersteres Jahr 6747 fl. 91 kr., für letzteres Jahr 6783 fl. 34 kr. In der Tabelle E wurden diese Beträge nicht aufgenommen.

Die bedeutendsten Auslagen verursachte die Röhrenbeischaffung, welche in der Tabelle B mit 54890 fl. 86 kr. figurirt, doch sind die für die zuletzt verwendeten Holzrohre verausgabten Beträge nicht in dieser, sondern in der „die Fassungsarbeiten“ betreffenden Rubrik einbezogen.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass in Folge des so häufig wechselnden Bohrlochdurchmessers öfters ganz neue Werkzeuge beigeschafft, die alten aber jederzeit umgestaltet werden mussten.

Aus der Tabelle B ist zu ersehen, dass die Unkosten dieser Rubrik durch die Einrichtung einer kleinen Schmiede- und Schlosserwerkstätte im Bohrhause selbst wesentlich vermindert werden konnten. In diese Rubrik wurde zwar der Lohn des Schlossers, welcher pro Jahr circa 800 fl. betrug, nicht eingetragen, doch selbst diesen hinzugerechnet, zeigt sich von 1872 an ein wesentliches Ersparniss. Bloss im Jahre 1876 wird der Betrag dieser Rubrik wieder höher, da in Folge eines schweren Unfalles bei der Bohrung, zu dessen Behebung auf neue Gestänge allein gegen 1200 fl. verwendet werden mussten.

Die Rubrik „Seilwaaren“ wächst vom Jahre 1872 an stetig, was in den häufigen Seilbrüchen und der Beischaffung immer längerer und kostspieligerer Drahtseile zum Säubern seine Erklärung findet. Von Banddrahtseilen wurden im Ganzen 3 Stücke angeschafft, zwei aus Eisen- und eines aus Stahldraht. Letzteres war bei Beendigung der Bohrung noch in ganz gutem Zustande.

Die grosse Steigerung nahezu sämmtlicher Ausgaben im Jahre 1875 rührt davon her, dass in diesem Jahre keine grösseren Stillstände eintraten, und daher das ganze Jahr hindurch Tag und Nacht gearbeitet werden konnte.

Im Verlaufe der Bohrarbeit wurden wiederholt nicht mehr verwendbare von einzelnen Garnituren zurückgebliebene Rohre und sonstige Gegenstände verkauft, wofür bis Ende Juni 1878 der Betrag von 3358 fl. 11 kr. einging.

Nimmt man an, dass das vorhandene Bohrhaus gänzlich werthlos sei, und dass für die Maschine und sämmtliche Werkzeuge nur mehr der Betrag von 5000 fl. einfließen dürfte, so berechnen sich die Herstellungskosten des artesischen Brunnens in nachstehender Weise:

Durch die hauptstädtische Hauptkasse wurden zu diesem Behufe verausgabt 217.463 fl. 52 kr.

Von diesem Betrage müssen abgezogen werden:

1. Für verkaufte Gegenstände 3358 fl. 11 kr.

2. Der Werth des vorhandenen

Inventars 5000 „

zusammen 8358 fl. 11 kr.

wornach die Herstellungskosten des Brunnens incl.

der Fassungsarbeiten betragen 208.105 „ 41 „

zieht man letztere von diesem Betrage ab mit 13.531 „ 25 „

so verbleiben 195.574 fl. 16 kr.

als eigentliche Herstellungskosten des artesischen Brunnens.

Es mögen hier in aller Kürze auch die Arbeiterverhältnisse erwähnt werden. So lange die Arbeit nur bei Tage erfolgte, waren täglich 7—9 Individuen beschäftigt, und zwar ein Bohrobmann, ein Maschinist, ein Heizer und 4—6 Hilfsarbeiter.

Später, als die Arbeit bei Tag und Nacht betrieben wurde, benöthigte man im Ganzen 16 Individuen, und zwar 2 Bohrobmänner, 2 Maschinisten, 2 Heizer, einen Schlosser und 9 Hilfsarbeiter, von denen einer als Schlossergehilfe verwendet wurde. Nach erfolgter Umgestaltung der Aushebevorrichtung im Bohrthurme wurden zwei Hilfsarbeiter entbehrlich.

Zum Schlusse mögen hier noch einige statistische Daten über die Resultate der Bohrung angeführt werden.

Die am 15. November 1868 begonnene Bohrung wurde inclusive der Fassungsarbeiten der erbohrten Therme am 15. Mai 1878 vollendet.

Die Bohrarbeit selbst und das Reinigen des Bohrloches erforderte im Ganzen 2316 und die verschiedenen Nebenarbeiten 1164·5 zwölfstündige Arbeitsschichten.

Auf 100 Schwengelschläge wurden im grossen Durchschnitte 1·16 Ctm. gebohrt.

Vom 1. Jänner 1873 bis zu Ende der Bohrung erfolgten im Ganzen 6,341.500 Schwengelschläge.

In dieser Zeit wurde eingelassen: der Bohrer 262 Mal, der Nachnahmborher 34 Mal, das vereinigte Bohr- und Nachnahminstrument 2301 Mal, der Schmantlöffel 6573 Mal, und das Gestänge bei Gewaltigungsarbeiten 332 Mal.

Ueber die stattgefundenen Unfälle gibt die Tabelle D Aufschluss.

B. Geologischer Theil.

a) Lagerungsverhältnisse und relatives Alter der durchbohrten Schichten.

Die Bohrung erfolgte in der nächsten Nähe des Teiches im Stadtwaldchen beim Punkte *D*, Tafel XVIII. Die Gesamttiefe des Brunnens beträgt 970·48 Meter und wurden nachstehende Schichten durchbohrt (Tafel XXI):

1. Thoniger Sand	5·43	Meter
2. Schotter	10·10	"
3. Gelber Thon	11·34	"
4. Gelber Thon mit Sandsteinlagen	20·05	"
5. Thoniger Sandstein mit Thonlagen	12·63	"
6. Gelber und grünlicher Thon	5·98	"
7. Grauer Thon mit Sandsteinlagen	19·10	"
8. Gelber sandiger Thon	4·06	"
9. Grobkörniger Sandstein	1·70	"
10. Gelber sandiger Thon mit bläulichten Streifen und Sandsteinlagen	65·75	"
11. Grauer Sandstein	3·40	"
12. Gelber sandiger Thon mit bläulichten und weissen Streifen	7·45	"
13. Grobkörniger grauer Sandstein	17·25	"
14. Gelber thoniger Sandstein, bläulich und weiss gestreift	4·77	"
15. Grauer Sandstein	8·60	"
10. Feiner Schotter	2·47	"
17. Grauer thoniger Sandstein	9·74	"
18. Grauer Thon mit Sandsteinlagen	18·34	"
19. Sand und Schotter	7·76	"
20. Grauer Thon	2·98	"
21. Grobkörniger Sandstein	6·67	"
22. Grauer fetter Thon	9·06	"
23. Sandiger Thon mit dünnen Schotterlagen	11·91	"
24. Grauer fetter Thon	7·76	"
25. Dunkelgrauer fetter Thon	10·27	"
26. Grauer fetter Thon	13·44	"
27. Lichtgrauer Thon mit weissen Streifen	4·80	"
28. Grauer sandiger Thon	5·64	"
29. Grauer fester Thon mit Thonmergel	10·16	"
30. Grauer sandiger Thon	7·16	"
31. Grauer Sand mit Streifen von Thon	13·86	"
32. Grauer fester Thon	6·03	"
33. Fester grünlicher Thon mit Schiefer und Stein- lagen	18·10	"
34. Gelber und grauer Thon mit Schotter	25·78	"
35. Gelber Thon mit bläulichten Sandsteinstreifen	5·35	"
36. Grünlichter glimmerreicher Sand	2·74	"

	37. Grauer sandiger Thon	3·11	Meter
	38. Grauer fetter Thon mit einer glimmerreichen Sandsteinschicht	33·08	"
	39. Sand mit Lagen von Sandstein	15·22	"
	40. Grauer Thon	15·99	"
	41. Weicher Sandstein	3·43	"
	42. Grauer fetter Thon	8·09	"
	43. Weicher Sandstein	4·16	"
	44. Grauer sandiger Thon mit Sandsteinlagen	10·48	"
	45. Weicher Sandstein	4·03	"
	46. Grauer Thon	6·50	"
	47. Sandstein	2·93	"
	48. Grauer Thon	8·74	"
	49. Grauer kalkiger Thon mit Sandsteinlagen	28·61	"
	50. Grauer Thon	2·82	"
	51. Grauer fester Thonmergel	12·27	"
	52. Weicher Sandstein	1·69	"
	53. Grauer fetter Thon	11·34	"
	54. Fester Thonmergel	3·64	"
	55. Grauer fetter Thon mit Lagen von sandigem Thon	6·08	"
	56. Kleinzeller Thon	325·42	"
	57. Kalkmergel	10·91	"
	58. Kohle	0·85	"
	59. Dolomit	53·45	"

Zusammen · 970·48 Meter.

Durch hergestellte Bohrcylinder wurde constatirt, dass die Lage der durchbohrten Schichten eine horizontale sei.

Vom Beginne der Bohrung an bis zu deren Beendigung wurde der Bohrschlamm Tag für Tag gewaschen und der hiebei gewonnene Rückstand mikroskopisch untersucht. Es gelangten in dieser Weise nahezu 1500 Proben von je 20 Kubikdecimeter Inhalt zur Untersuchung. Ueberdies wurde von jeder durchsunkenen Schichte eine Probe im ungeschlämmten Zustande aufbewahrt, letzteres insbesondere zu dem Zwecke, um die Richtigkeit der Beobachtungen controliren zu können.

Die Untersuchung des Bohrschlammes ergab eine namhafte Ausbeute von organischen Ueberresten, insbesondere von Foraminiferen und Ostracoden, welche ihrer winzigen Grösse wegen während der Bohrarbeit nicht zerstört werden konnten.

Die beigefügte Tabelle *E* zeigt die Vertheilung sämtlicher in den durchsunkenen Schichten vorgefundenen organischen Ueberreste¹⁾.

Die Zahl der in dieser Tabelle angeführten und mit Sicherheit oder doch mit der grössten Wahrscheinlichkeit bestimmten fossilen Thierspecies beträgt im Ganzen 216. Hiezu kommen dann noch Echi-

¹⁾ In der Tabelle bezeichnet *cc* das sehr häufige, *c* das häufige, *nr* das nicht seltene, *r* das seltene und *rr* das sehr seltene Vorkommen.

niden-, Decapoden-, Fisch- und Säugethier-Ueberreste, überdies 25 neue Species von Foraminiferen, endlich zahlreiche unbestimmte Ostracoden.

An Pflanzenresten wurde blos in der 33. Schichte die Frucht einer Sumpfpflanze, die *Chara Escheri Braun.* in Begleitung einer Species *Candona* gefunden.

Am zahlreichsten und zugleich am vollständigsten erhalten sind die Foraminiferen. Sie bilden sammt den 25 neuen Species 69 Percent der gesammten Fauna, und sind besonders in den Thonen, die keine zu reichlichen Sandbeimengungen enthalten, in ungemein grosser Menge zusammengehäuft.

Die in den sandigen Schichten eingebetteten Foraminiferen sind zumeist abgerollt, deuten demnach auf vorhergegangene langwierige Ablagerung, und die in der Tabelle schraffirten, welche die grösste Abnützung zeigen, befinden sich auf secundärer Lagerstätte.

Ein flüchtiger Blick auf die Tabelle zeigt, dass in den durchbohrten obersten und desgleichen in den zwei untersten Schichten keinerlei fossile Organismen vorkommen.

Die obersten Schichten bestehen aus Sand und Schotter, und stellen eine aus den Ablagerungen der Donau entstandene recente Bildung dar. Der Schotter dieser Ablagerung besteht aus Gerölle von Granit, Gneiss, Glimmerschiefer, Quarz und Trachyt, — Kalkstücke finden sich selten darin vor.

Die unterste Schichte, in welcher das Thermalwasser erbohrt wurde, besteht aus Dolomit, auf welchen unmittelbar ein schwaches Braunkohlenflötz aufgelagert ist.

Aus dem Verzeichnisse der in der Tabelle aufgeführten fossilen Thierreste ist endlich klar zu ersehen, dass alle übrigen durchbohrten Schichten tertiären Ursprunges seien, dass sie jedoch verschiedenen geologischen Niveaux angehören.

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergibt sich, dass man vor Allem drei strenge von einander geschiedene geologische Hauptperioden zu unterscheiden habe, in welchen die Ablagerung der im Stadtwaldchen durchbohrten Schichten erfolgte.

Die obersten zwei Schichten gehören dem Alluvium, die Schichten 3—58 der Tertiär- und die 59. Schichte der Triasperiode an.

Schwieriger gestaltet es sich, die Grenzen zwischen den geologischen Niveaux der mit dem Bohrloche durchsunkenen Tertiärablagerung festzustellen.

Zieht man von den aufgefundenen Fossilresten blos die Foraminiferen, Gasteropoden und Bivalven in Betracht, welche den Wechsel der Verhältnisse minder gut ertragen zu haben scheinen als die Ostracoden, so ergibt sich nachstehende Vertheilung:

Von den 143 bestimmten und auch von anderen Localitäten her bekannten Species der aus dem Bohrloche im Stadtwaldchen gewonnenen Foraminiferen ziehen sich:

1. durch alle Schichten hindurch	34 Species,
treten: 2. in den Schichten 3—55 auf	7 "
3. " der Schichte 38	4 "
4. " " " 40	1 "

5. in den Schichten 3—32	49 Species,
6. " " " 33—57 .	5 "
7. " " " 56 und 57 .	40 " endlich
8. befinden sich auf secundärer Lagerstätte	3 "
Von den im Bohrloche gefundenen 52 Species Gasteropoden und Bivalven enthalten ferner die Schichten 3—55	2 Species
" 3—32	48 "
und die Schichte 40	2 "

Der erste Blick auf die in den Schichten 3—32 enthaltenen Foraminiferen zeigt das gänzliche Fehlen der Amphisteginen und Heterosteginen, also der wichtigsten Leithakalktypen, dagegen einen ausserordentlichen Reichthum von Rotaliden und Polystomelliden (*Rosalina viennensis* d'Orb. und *Polystomella crispa* Lamm.), also gleichfalls Leithakalktypen, welche in der 22. Schichte die höchste Stufe ihrer Entwicklung erreichen, um von da weiter hinab nahezu ganz zu verschwinden. Ich sage nahezu, denn es wurden selbst in der 56. Schichte noch einzelne Exemplare der *Polystomella crispa*, — wenngleich äusserst selten — bei einer Mächtigkeit der Schichte von 325 Meter nur an fünf Stellen je ein ganz verkümmertes winziges Exemplar — gefunden.

Vergleicht man die in den Schichten 3—32 enthaltenen 90 Foraminiferenspecies (die oben sub 1, 2 und 5 angeführten), mit denen anderer Localitäten, so findet man, dass davon in der Steinsalzablagerung von Wieliczka¹⁾ 43 und in Baden²⁾ 42 Species, somit am ersteren Orte nahezu 48 und am letzteren 45 Percent enthalten sind.

Zieht man fernerhin jenes Verzeichniss in Betracht, welches Herr Bergrath Stur in dem Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt vom Jahre 1870, pag. 322, anführt, und in welchem die aus einem Handstücke eines sandigen Tegels der Ziegelei von Möllersdorf gewonnenen 39 Species Foraminiferen aufgeführt sind, so ergibt sich, dass von diesen 21 Species somit 54 Percent auch in den Schichten 3—32 des Bohrloches im Stadtwäldchen vorkommen.

Die Foraminiferenfauna dieser Schichten zeigt somit die grösste Analogie mit der des sandigen Tegels von Möllersdorf, welche Herr Bergrath Stur mit dem Gainfahner, d. i. dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens identificirt.

Ich lasse nunmehr das Verzeichniss aller von mir in den Schichten 3—32 beobachteten und bereits bestimmten Foraminiferen folgen, an welches sich behufs der vorzunehmenden Vergleichung eine tabellarische Uebersicht der Wieliczkaer, Badener und Möllersdorfer Fundorte der angeführten Versteinerungen anschliesst. Das Vorkommen an der betreffenden Localität überhaupt ist durch ein Kreuz (+), das häufige Vorkommen durch ein Doppelkreuz (++) ausgedrückt.

¹⁾ Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka in Galizien von Prof. A. E. Reuss in den Publicationen der k. k. Akademie der Wissenschaften, LV. Band, 1. Heft, 1867, pag. 24—30.

²⁾ Geologie der Kaiser Franz Josefs-Hochquellen-Wasserleitung von Felix Karrer, Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt, Band IX., 1877, Tabelle Seite 164.

	Schichten 9—32 des artes. Brunneus	Wieliczka nach Reuss	Baden nach Kar- rer	Möllersdorf nach Fuchs
1. <i>Haplophragmium acutidorsatum</i> Hanthk. . .	s. s.			
2. dto. <i>rotundidorsatum</i> Hanthk. . .	s. s.			
3. <i>Plecanium subangulatum</i> d'Orb. . .	s. s.	++		
4. dto. <i>Haueri</i> d'Orb. . .	h.	.	.	
5. dto. <i>abbreviatum</i> d'Orb. . .	s. s.	++	++	++
6. dto. <i>Mariae</i> d'Orb. . .	s. h.	++	++	++
7. dto. <i>Partschii</i> d'Orb. . .	s. s.	.		
8. <i>Trochamina proteus</i> Karrer . . .	s. s.			
9. <i>Biloculina tenuis</i> var. Karrer . . .	s. s.			
10. dto. <i>clipeata</i> d'Orb. . .	s. s.	+		
11. <i>Triloculina angulata</i> var. Karrer . . .	s. s.	.	.	
12. dto. <i>gibba</i> d'Orb. var. Reuss . . .	s. s.	+	+	
13. <i>Quinqueloculina ovula</i> Reuss . . .	s. s.			
14. dto. <i>longirostris</i> d'Orb. . .	s. s.	.	++	
15. dto. <i>regularis</i> Reuss . . .	s.	+		
16. dto. <i>Buchiana</i> d'Orb. . .	s. s.		++	++
17. dto. <i>Akneriana</i> d'Orb. . .	s. s.	+	++	+
18. dto. <i>opaca</i> Reuss . . .	s. s.	.		.
19. dto. <i>föda</i> Reuss . . .	s.	+	++	++
20. dto. <i>tenuis</i> Cziz. . .	s. s.	+		
21. dto. <i>Josephinia</i> d'Orb. . .	s. s.	++	++	++
22. dto. <i>Ungeriana</i> d'Orb. . .	s. s.	++		
23. dto. <i>fabularoides</i> var. Karrer . . .	s. s.			
24. <i>Lagena globosa</i> Walk . . .	s. s.	+		
25. dto. <i>inornata</i> Reuss . . .	s. s.	.	.	
26. <i>Nodosaria bacillum</i> DeFrance . . .	s.		+	
27. dto. <i>latejugata</i> Gumb. . .	s.			
28. dto. <i>equisetiformis</i> Schwag. . .	s. s.			
29. <i>Dentalina elegans</i> d'Orb. . .	s.	++	++	+
30. dto. <i>Bouéiana</i> d'Orb. . .	s.	+	+	.
31. dto. <i>pauperata</i> Reuss . . .	s. s.	.	+	
32. dto. <i>fissicostata</i> Gumb. . .	s.		.	
33. dto. <i>equisetiformis</i> Schwag. . .	s. s.			
34. dto. <i>pungens</i> Reuss . . .	s. s.		.	.
35. <i>Glandulina laevigata</i> d'Orb. . .	h.	++	+	+
36. dto. <i>eliptica</i> Reuss . . .	h.			.
37. <i>Cristellaria Böttcheri</i> Reuss . . .	s. s.			
38. dto. <i>gladius</i> Phil. . .	s. s.			
39. dto. <i>arcuata</i> Phil. . .	s.			
40. <i>Robulina articulata</i> Reuss . . .	s. s.			
41. dto. <i>limbosa</i> Reuss . . .	s.		.	
42. dto. <i>similis</i> d'Orb. . .	s.		+	
44. dto. <i>inornata</i> d'Orb. . .	s.	+	++	
45. dto. <i>cultrata</i> d'Orb. . .	s.	.	++	
46. dto. <i>simplex</i> d'Orb. . .	s. s.	+	+	
47. dto. <i>arcuato striata</i> Hanthk. . .	s.	.	.	
48. <i>Pullenia tuberculata</i> d'Orb. . .	s. s.			
49. <i>Polymorphina depauperata</i> Reuss . . .	s.		.	.
50. dto. <i>gibba</i> Reuss . . .	s. s.	++	+	+

		Schichten 3—32 des art. Brunnens	Wieliczka nach Reuss	Baden nach Kar- rer	Möllersdorf nach Fuchs
51. <i>Polymorphina discreta</i> Reuss	.	s. s.	.	.	.
52. <i>dto. lanceolata</i> Reuss	.	s.	.	.	.
53. <i>dto. globosa</i> Born.	.	s. s.	.	.	.
54. <i>dto. obtusa</i> Reuss	.	s.	.	.	.
55. <i>dto. oblonga</i> d'Orb.	.	s. s.	+	+	.
56. <i>dto. problema</i> d'Orb.	.	s.	+	+	.
57. <i>dto. acuminata</i> Hantk.	.	s.	.	.	.
58. <i>dto. robusta</i> Reuss	.	s. s.	.	.	.
59. <i>dto. Münsteri</i> Reuss	.	s.	.	.	.
60. <i>Bulimina pupoides</i> d'Orb.	.	h.	+	++	++
61. <i>dto. ovata</i> d'Orb.	.	h.	+	++	++
62. <i>dto. pyrula</i> d'Orb.	.	s. s.	+	++	++
63. <i>dto. elongata</i> d'Orb.	.	s.	+++	.	.
64. <i>Virgulina Schreiberi</i> Cziz.	.	h.	+++	.	.
65. <i>Bolivina elongata</i> Hantk.	.	s. s.	+	+	+
66. <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orb.	.	n. s.	++	++	++
67. <i>dto. gracilis</i> Reuss	.	s. s.	.	.	.
68. <i>dto. urnula</i> d'Orb.	.	s. s.	++	+	.
69. <i>Textilaria carinata</i> d'Orb.	.	n. s.	++	++	++
70. <i>Rotalia Soldani</i> d'Orb.	.	s.	+	++	.
71. <i>Rosalina viennensis</i> d'Orb.	.	s. h.	++	++	++
72. <i>dto. simplex</i> d'Orb.	.	h.	.	.	.
73. <i>dto. Weinkauffi</i> Reuss	.	s. s.	.	.	.
74. <i>Truncatulina Haidingeri</i> d'Orb.	.	s.	+	++	.
75. <i>dto. lobatula</i> d'Orb.	.	n. s.	++	++	+
76. <i>dto. Dutemplei</i> d'Orb.	.	s. h.	++	++	++
77. <i>dto. Kahlenbergensis</i> d'Orb.	.	h.	+	.	.
78. <i>dto. Schreiberi</i> d'Orb.	.	n. s.	.	++	.
79. <i>dto. Ungeriana</i> d'Orb.	.	s. s.	++	+	++
80. <i>dto. cryptomphala</i> Reuss	.	s. s.	+	.	.
81. <i>dto. propinqua</i> Reuss	.	s. s.	.	.	.
82. <i>Pulvinulina Bouéana</i> d'Orb.	.	s. h.	++	+	.
83. <i>dto. cordiformis</i> Costa	.	s. s.	+	.	.
84. <i>dto. Brongnarti</i> d'Orb.	.	s. s.	.	+	.
85. <i>dto. Partschana</i> d'Orb.	.	s. s.	++	++	++
86. <i>Globigerina bilobata</i> d'Orb.	.	s. s.	.	.	.
87. <i>dto. bulloides</i> d'Orb.	.	s. s.	++	++	.
88. <i>Polystomella crispa</i> Lamm.	.	s. h.	++	++	.
89. <i>Nonionina Soldani</i> d'Orb.	.	n. s.	++	++	++
90. <i>dto. Bouéana</i> d'Orb.	.	h.	.	.	.

Aus obiger Zusammenstellung ist ersichtlich, dass von den in den Schichten 3—32 am häufigsten vorkommenden 19 Species Foraminiferen 16 Species, somit 84 Percent auch in den Schichten von Wieliczka, Baden und Möllersdorf am häufigsten erscheinen, und zwar speciell in Wieliczka 57, in Baden 52 und in Möllersdorf 36 Percent.

Reuss gelangt in seiner Abhandlung über die Steinsalzlagerung von Wieliczka zu dem Schlusse, dass deren Foraminiferenfauna mit

jener der unteren Schichten des Leithakalkes und des oberen Tegels die grösste Analogie verrathe.

Bergrath Stur rechnet, wie bereits oben angedeutet wurde, den sandigen Tegel von Möllersdorf und den Tegel von Vöslau auf Grund von deren Foraminiferenfauna gleichfalls zu dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens, welchen er als eine Zwischenstufe, die weder Tiefsee- noch Uferbildung, ansieht.

Mit Rücksicht auf die oben dargelegte ausserordentliche Aehnlichkeit der Foraminiferenfauna würden somit die Schichten 3—32 des Bohrloches im Stadtwäldchen mit der Salzablagerung von Wicliczka und dem sandigen Tegel von Möllersdorf ein und dasselbe geologische Niveau repräsentiren.

Ich schliesse nun auch das Verzeichniss der von mir in den Schichten 3—32 gefundenen bestimmbareren Mollusken an und bezeichne jene Species mit einem Kreuze (+), welche auch in Gainfahnen und Enzesfeld, somit in dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens heimisch sind:

1. *Buccinum mutabile* Bast.
2. *Cerithium scabrum* Olivi. +
3. *dto. mediterraneum* Desh.
4. *dto. pictum* Partsch.
5. *dto. Schwartzii* Hörn. +
6. *Adeorbis* var. *Woodi* Hörn.
7. *Monodonta angulata* Eichw. +
8. *dto. var. mammilla* Andr.
9. *Trochus* var. *Celinae* Andr. +
10. *dto. patulus* Brocc. +
11. *Odontostoma plicatum* Mont. +
12. *Chemnitzia perpusilla* Grat. +
13. *dto. striata* Hörn. +
14. *Nerita picta* Fer.
15. *Rissoina* var. *pusilla* Brocc. +
16. *Rissoa* var. *costellata* Grat. +
17. *dto. Partschii* Hörn.
18. *Paludina Schwartzii* Frfld.
19. *Bulla Lajonkaiareana* Bast.
20. *dto. conulus* Desh. +
21. *dto. miliaris* Brocc. +
22. *Dentalium mutabile* Dod.
23. *dto. incurvum* Ren. +
24. *dto. entalis* Linn.
25. *dto. Jani* Hörn.
26. *Corbula gibba* Olivi. +
27. *dto. carinata* Duj. +
28. *Mactra* var. *triangula* R.
29. *Tellina* var. *crassa*.
30. *dto. " Schöni.*
31. *dto. " planata* Linn.
32. *Venus plicata* Gmel. +
33. *dto. var. marginala* Hörn. +

34. *Venus multilamella* Lam. +
35. *Lucina columbella* Lam. +
36. dto. *ornata* Ag.
37. dto. *dentata* Bast. +
38. *Cardita* var. *Partschii* Goldf. +
39. dto. *scalaris* Sow.
40. *Limopsis anomala* Chemn. +
41. *Nucula nucleus* Linn. +
42. *Arca turonica* Duj. +
43. *Pecten aduncus* Eichw. +
44. dto. *Besseri* Andr. +
45. dto. *substriatus* d'Orb. +
46. dto. *cristatus* Brong. +
47. dto. var. *Leithayanus*.
48. *Ostrea digitalina* Eichw. +
49. dto. *Hörnesi* Reuss.
50. *Anomia costata* Bronn. +

Aus diesem Verzeichnisse ist zu ersehen, dass von den in den Schichten 3—32 des Bohrloches enthaltenen 50 Species Gasteropoden und Acephalen 30 Species, somit 60 Percent solche sind, welche auch in dem von Herrn Bergrath Stur in der bereits weiter oben erwähnten Abhandlung betreff der stratigraphischen Verhältnisse der marinen Stufe des Wiener Beckens, pag. 333—338, über die in Gainfahnen und Enzesfeld vorkommende Molluskenfauna publicirten Verzeichnisse enthalten sind. Es dürfte somit wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die Schichten 3—32 des Bohrloches in der That mit dem höheren marinen Tegel des Wiener Beckens zu identificiren seien.

Was die tieferen Schichten betrifft, so wurde bereits weiter oben erwähnt, dass in der 33. Schichte die Frucht einer Sumpfpflanze, die *Chara Escheri* Braun. in Begleitung eines in süßem Wasser lebenden Ostracoden, einer Candonaspecies, gefunden wurde.

Diese Schichte besitzt eine Mächtigkeit von 18·1 Meter, besteht aus festem grünlichem Thone mit dünnen Schiefer- und Sandsteinlagen und enthält ausser den Charen und Candonen keinerlei weitere organische Ueberreste.

Es scheint diese in Folge einer eingetretenen Bodenschwankung abgelagerte Süßwasserschichte eine natürliche Begrenzung des Miocæn vom Oligocæn darzustellen, da in den nächst darunter befindlichen Schichten einzelne ausschliesslich dem Oligocæn angehörige Foraminiferen, wie *Triloculina enoplostoma* Reuss., *Quinguloculina impressa* Reuss., *Fissurina globosa* Born. und *Robulina Osnabrugensis* v. M. auftreten.

Da die ersten zwei Foraminiferen bisher blos im Septarienthone (durch Reuss) also im Mitteloligocæn und nie im Kleinzeller Thone gefunden wurden, habe ich die Schichten 34—55, in welchen übrigens im Verhältnisse zu den höheren und tieferen Schichten nur sehr wenige organische Ueberreste auftreten, im Profile auf Tafel XXI als zum Ober-Oligocæn gehörig bezeichnet.

Einer näheren Untersuchung des in der geologischen Karte (Tafel XVIII) als Pectunculussand bezeichneten unmittelbar auf den Kleinzeller Thon aufgelagerten Schichtencomplexes¹ in Bezug auf seine Foraminiferenfauna muss die Entscheidung überlassen bleiben, welche der Schichten 34—55 mit demselben identisch seien.

Die nächstfolgenden zwei Schichten, die 56. und 57. des Profiles auf Tafel XXI, von welchen die erstere bei einer Mächtigkeit von 325·42 Meter aus fettem grauen Thone mit dünnen Einlagerungen von Sandsteinen, sandigem Thone und Kalkmergel, die letztere ausschliesslich aus Kalkmergel besteht, enthalten die dem Kleinzeller Thone charakterisierende Foraminiferenfauna, welche Herr v. Hantken unter dem Titel: „Die Fauna der *Clavulina Szabói*-Schichten“ im Jahrbuche der k. ung. geologischen Anstalt in umfassender Weise beschrieben hat.

Von den in diesen Schichten gefundenen 77 Species sind 54 Species somit 70 Procent solche, welche in dem von Herrn v. Hantken über die *Clavulina Szabói*-Schichten publicirten Verzeichnisse enthalten sind. Insbesondere wurden nachstehende dem Kleinzeller Thone eigenthümliche 8 Species gefunden:

1. *Gaudryina Reussi* Hantk.
2. *Clavulina Szabói*. Hantk.
3. *Nodosaria bacilloides*. Hantk.
4. *Lingulina costata* d'Orb. *seminuda* Hantk.
5. *Marginulina subbullata*. Hantk.
6. *Robulina Kubinyi*. Hantk.
7. *Vulvulina pectinata*. Hantk.
8. *Truncatulina costata*. Hantk.

In grösster Menge und höchster Formenentwicklung treten die Species *Haplophragmium acutidorsatum* Hantk. und *Haplophragmium rotundidorsatum* Hantk. auf, welche in beiden Schichten nahezu 40 Percent der gesammten Fauna ausmachen, und meiner Ansicht nach bei Bestimmung der *Clavulina Szabói*-Schichten die wichtigste Rolle spielen.

Einzelne Exemplare dieser Foraminiferen wurden zwar bereits in den Schichten 24, 25, 29, 30, 34 und 38, somit sowohl im Mediterran als auch im Oberoligocän gefunden, doch befanden sich diese in höchst verkümmertem Zustande und somit im ersten Zustande ihrer Entwicklung.

Gleichwie die *Polystomella crispa* Lam. sich durch alle durchbohrten Schichten hindurchzieht, in den oberen in der höchsten Entwicklung und in der grössten Menge, in den untersten dagegen in äusserst seltenen und winzigen Exemplaren, so sind entgegengesetzt die Haplophragmien in den oberen Schichten sehr selten und verkümmert, um erst in den tieferen Lagen zu der höchsten Entwicklung zu gelangen.

Es zeigt dies klar, dass während der Ablagerung der im Stadtwaldchen durchbohrten Schichten eine allgemeine Umwandlung der Foraminiferenfauna eingetreten sei, ohne dass sich irgendwo eine scharfe Grenze ziehen liesse.

Das erste Exemplar der *Clavulina Szabói* Hantk. wurde in der Tiefe von 864·8 Meter gefunden. Es scheint somit erst hier die untere Abtheilung der *Clavulina Szabói*-Schichten erreicht worden zu sein.

Ich habe mich im Obigen bemüht, auf Grund der in den im Stadtwaldchen durchbohrten Schichten gefundenen Petrefacten das relative Alter dieser Schichten festzustellen und muss es nunmehr hiezu berufenen Fachgelehrten überlassen, zu entscheiden, ob mir dies gelungen sei oder nicht.

b. Temperaturbeobachtungen während der Bohrung.

Ueber die Art und Weise der während der Bohrung Tag für Tag vorgenommenen Temperaturbeobachtungen wurde bereits weiter oben bei Beschreibung der hiezu verwendeten Thermometer umständlicher gesprochen.

Leider besitzen bloß die am Tage vorgenommenen Temperaturmessungen des Schlammes einen praktischen Werth.

Es wurde nämlich bereits weiter oben erwähnt, dass anfänglich und zwar bis Ende November 1875 der auf der Tafel XX, Fig. 1 abgebildete modificirte Walferdin'sche Maximalthermometer benützt wurde. Bei diesem Instrumente war bloß die Spitze der Haarröhre von einem zweiten Glasrohre umgeben, dagegen die Birne frei, wesshalb das im Bohrloche befindliche Wasser auf dieselbe einen Druck ausüben konnte, welcher an der Spitze des Haarröhrchens nicht ausgeglichen war. Es bewirkten somit bei diesem Instrumente zwei Faktoren ein Ausströmen des Quecksilbers an der Spitze *b*, — einestheils die erhöhte Temperatur des Bohrortes, andernteils der grosse auf die Birne ausgeübte und nicht ausgeglichene Wasserdruck.

Naturgemäss ergab sich mit der Zunahme der Bohrlochtiefe und dem hieraus resultirenden grösserem Gewichte der auf die Birne des Thermometers drückenden Wassersäule ein dieser Mehrbelastung entsprechendes scheinbares Temperaturplus, welches die Beobachtungsergebnisse ganz unbrauchbar machte.

Während beispielsweise der aus der Tiefe von 250 Meter herausgebrachte dicke thonige Schlamm eine Temperatur von 35.75° C. hatte, zeigte der Maximalthermometer am Bohrorte 39° C., — aus 533.54 Meter Tiefe hatte der Schlamm am Tage 54° C., am Bohrorte fand man 66.25° C., bei 728.25 Meter Tiefe zeigte der Schlamm am Tage 71.25° C., die Temperatur am Bohrorte hingegen 85.5° C.

Erst mit Anfang Dezember 1875, als solche Maximalthermometer verwendet wurden, bei denen Birne und Spitze gleichem Wasserdrucke ausgesetzt waren, hörten diese riesigen Temperaturdifferenzen auf und zeigte der Schlamm am Tage immer eine um $1-1.5^{\circ}$ C. höhere Temperatur als der auf den Bohrort hinabgelassene Maximalthermometer.

Diese Temperaturdifferenz erscheint auf den ersten Augenblick als widersinnig, da ja die Schlammbüchse eine mächtige Schichte kalten Wassers zu passiren hatte, und demnach während des Aufziehens abgekühlt werden musste.

Es darf aber nicht ausser Acht gelassen werden, dass die durch die Bohrarbeit selbst erzeugte Wärme am leichtesten vom Schlamm aufgenommen werden konnte, — dass die Messungen mit dem Maximalthermometer zumeist bei gereinigtem Bohrloche stattfanden, — dass am Bohrorte eine beständige Wassercirculation vorhanden war, welche dessen Abkühlung bewirken musste, — und dass schliesslich das Auf-

ziehen der Schlammbüchse ungemein rasch erfolgte, die Abkühlung des zumeist dicken Bohrschlammes somit nur in geringem Masse erfolgen konnte.

Ich habe weiter oben bei Beschreibung der verwendeten Maximalthermometer offen dargelegt, dass die mit diesen Instrumenten vorgenommenen Temperaturbeobachtungen kein verlässliches Resultat geliefert haben und gleichzeitig die Ansicht ausgesprochen, dass nur bei vollkommener Isolirung des Bohrortes annehmbare Resultate zu erzielen seien. Leider gestatteten die Schwierigkeiten des Bohrbetriebes es nicht, in dieser als richtig erkannten Weise die Temperaturbeobachtungen am Bohrorte vorzunehmen.

Aus den soeben dargelegten Gründen wurden in der ersten Colonne des Profiles auf Tafel XXI auch bloß die am Tage vorgenommenen Temperaturmessungen des Schlammes verzeichnet.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass die Temperaturzunahme nach der Tiefe hin im Stadtwäldchen eine ganz abnorm rasche war.

Die mittlere Jahrestemperatur von Budapest beträgt nach Hunfalvy 11.075° C. Zieht man diese von der in der Tiefe von 900 Meter beobachteten höchsten Temperatur von 80.9° C. ab, so verbleiben 69.825° C. Werden fernerhin von der Tiefe von 900 Meter abgezogen 19 Meter, also jene Tiefe, in welcher die jährlichen Temperaturveränderungen der Atmosphäre in der obersten Erdkruste unter unseren Breitengraden nicht mehr fühlbar werden, und theilt man den sonach verbleibenden Rest mit 69.825 , so ergibt sich die Zahl 12.61 , welche andeutet, dass bei der Bohrung im Stadtwäldchen in je soviel Metern die Temperatur um je einen Grad Celsius zugenommen habe.

Bischof nimmt als mittleren Werth (Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie, Bonn 1847 pag. 115) für die Temperaturzunahme nach dem Erdinnern um einen Grad Celsius die Tiefe von 29.84 Meter an.

Ein Vergleich dieser Zahl mit der im Stadtwäldchen beobachteten zeigt klar, dass hier ganz abnorme Verhältnisse obwalten mussten, welche eine so aussergewöhnliche Temperaturzunahme veranlassten.

Und nur dieser ganz abnormen Temperaturzunahme ist die glückliche Durchführung der Bohrarbeiten im Stadtwäldchen zu verdanken.

Als ich im Jahre 1866 auf Grund meiner Studien über die geologischen Verhältnisse der Ofener Thermen den Satz aufstellte: dass ein im Pester Stadtwäldchen gebohrter artesischer Brunnen Thermalwasser von mindestens so hoher Temperatur liefern müsse, als diejenige der heissesten Ofener Therme beträgt, vermochte ich auch nicht annäherungsweise die eventuelle Tiefe der hierzu erforderlichen Bohrung anzudeuten.

Erst im darauffolgenden Jahre, nach Vollendung des 119.53 Meter tiefen artesischen Brunnens auf der Margaretheninsel gewann man die hiefür nöthigen Anhaltspunkte.

Die in diesem Brunnen durchbohrten Kleinzeller Schichten hatten eine Neigung von 5 Grad gegen Pest. Bei der Annahme eines gleichbleibenden Einfallens dieser Schichten, welche nach den Mittheilungen des Herrn Professor Dr. Josef v. Szabó (Pest-Buda környékének föld-

tani leirása. Pest 1863. pag. 39) auch auf dem linken Donauufer bei allen Hausbrunnengrabungen unter dem Schotter gefunden worden sein sollten, ergab die Berechnung für den im Stadtwäldchen in Aussicht genommenen Bohrbrunnen eine Tiefe von 419 Meter.

Die damalige Commune von Pest hatte auf Grund dieser Berechnung die Inangriffnahme der Bohrarbeiten im Stadtwäldchen beschlossen.

Das Profil auf Tafel XXI zeigt klar, welcher Täuschung man sich in Bezug auf den Kleinzeller Thon hingegeben hatte, da dieser erst in der Tiefe von 579·84 Meter erreicht wurde. Nach Ablagerung der in der Tiefe von 345·6 bis 363·96 Meter durchbohrten Süßwasserschichte musste eine Bodenschwankung eingetreten sein, welche zu der so bedeutenden Dislocation Veranlassung gegeben hatte.

Wenn die Bohrung nichtsdestoweniger energisch fortgesetzt wurde, so hatte dies seine volle Begründung in der beobachteten ganz abnorm raschen Temperaturzunahme gegen die Tiefe hin, welche einzig und allein auf die Erwärmung der durchbohrten Schichten durch die unzweifelhaft vorhandene Therme zurückgeführt werden konnte.

Der Erfolg hat diese Annahme in der glänzendsten Weise gerechtfertigt.

c. Verhältnisse der erbohrten Therme.

Die Therme im Stadtwäldchen entspringt, wie dies bereits weiter oben in der Geschichte der Bohrung dargelegt wurde, aus dem in der Tiefe von 917·1 Meter erbohrten Dolomite. Es wurde zwar erst am 4. Juni 1877 bei einer Tiefe des Bohrloches von 924·8 Meter aufsteigendes Thermalwasser beobachtet, doch musste dies schon viel früher und sonder Zweifel gleich nach Erreichung des Dolomites aufgestiegen sein, da sich der Wasserstand im Bohrschachte seit dieser Zeit allmähig — jedoch constant — gehoben hatte.

Je tiefer man in den Dolomit gelangte, je mehr Risse und Absonderungsflächen desselben entblösst wurden, desto mehr nahm die aufsteigende Wassermenge und deren Temperatur zu.

Nicht ohne Interesse dürfte die nachstehende Zusammenstellung sein, aus welcher ersehen werden kann, in welcher Weise beim Fortschreiten der Bohrung im Dolomite die Steigerung der Wassermenge und der Temperatur sich ergab:

Datum der Bohrung	Temperatur des ausfließenden Wassers	Ausfließende Wassermenge	Bohrlochstiefe	Anmerkungen
	Grad Cels.	Hektoliter	Meter	
10. October 1877	48·357	432	929·80	Das Wasser fließt in der Tiefe von 3 Meter unter der Erdoberfläche aus.
11. " "	45·125	518	930·50	
12. " "	46·500	748	931·23	
13. " "	47·125	740	932·08	
14. " "	49·625	797	932·96	
15. " "	55·375	1296	933·66	

Datum der Bohrung	Tempera- tur des ausfließ- enden Wassers	Ausfließ- ende Wasser- menge	Bohrlochs- tiefe	Anmerkungen	
	Grad Cels.	Hektoliter	Meter		
16. October 1877	59·250	2073	934·65	Das Wasser fließt 3 M. unter d. Erdoberfläche aus	
17. " "	62·000	2592	935·05		
1. November "	64·750	1920	936·45		
2. " "	65·875	2250	937·06		
4. " "	66·250	2304	937·31		
6. " "	68·250	3544	939·56		
7. " "	69·000	3657	940·12		
8. " "	69·250	4918	940·94		
10. " "	69·750	4430	941·94		
11. " "	70·750	4840	944·07		
12. " "	71·000	5119	945·34		
13. " "	71·125	5333	947·01		
15. " "	71·500	5760	949·34		
16. " "	71·750	6582	950·44		
17. " "	72·000	6939	951·32		
22. " "	72·125	7386	951·75		Das Wasser fließt 0·5 Meter unter der Erdober- fläche aus.
30. " "	72·375	7529	953·77		
1. December "	72·500	7680	953·93		
3. " "	72·750	8470	954·52		
4. " "	73·000	9142	955·36		
5. " "	73·250	9163	956·02		
6. " "	73·250	9600	956·46		
10. " "	73·250	10080	957·92		
12. " "	73·375	10285	958·27		
13. " "	73·500	10602	958·95		
18. " "	73·625	10634	962·37		
19. " "	73·625	10800	962·56		
20. " "	73·625	10971	963·45		
21. " "	73·675	11148	964·37		
16. Jänner 1878	73·750	11520	970·01		
21. " "	73·875	11917	970·48		

Wie aus der vorstehenden Tabelle ersichtlich ist, war die Zunahme sowohl des aus dem Bohrloche ausfließenden Wassers, als auch von dessen Temperatur bis zur Tiefe von 945·34 Meter eine ungemein rasche. Von da an bis zur Tiefe von 957·92 verdoppelte sich zwar die Wassermenge, doch nahm die Temperatur nur mehr um 2·25° C. zu. — In den zuletzt gebohrten 13 Metern blieb sich die Temperatur ziemlich gleich und war auch die Wasserzunahme verhältnissmässig gering.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass bei eventueller Fortsetzung der Bohrung, welche indessen eingetretener technischer Schwierigkeiten wegen, wie oben umständlich dargelegt wurde, nicht weiter bewerkstelligt werden konnte, sowohl die ausfließende Wassermenge als auch deren Temperatur noch etwas zugenommen hätten, doch dürfte das Thermalwasser nichtsdestoweniger kaum die Temperatur von 80·9° C., welche der aus der Tiefe von 900 Meter zu Tage gebrachte Schlamm gezeigt hatte, erreicht haben.

Ich muss mein aufrichtiges Bedauern ausdrücken, dass es versäumt wurde, nach Beendigung der Bohrung am Bohrorte nochmals Messungen mit dem Maximalthermometer vorzunehmen, da man hierdurch werthvolle Anhaltspunkte in Bezug auf die durch die Bohrarbeit selbst bewirkte Temperaturzunahme erlangen hätte können. Doch ist dies Versäumniss nicht mehr gut zu machen, da mir die Bohrapparate nicht mehr zur Verfügung stehen.

Zieht man indessen die zuletzt beobachtete äusserst geringe Temperaturzunahme des aus dem Bohrloche ausfliessenden Wassers in Betracht, welche von der Tiefe von 955·36 Meter an bis zu Ende der Bohrung bei einer Wasserzunahme von 2775 Hektoliter bloss 0·875° C. betrug, so dürfte der Schluss nicht unberechtigt sein, dass die weitere Temperaturerhöhung kaum mehr als 1—2° C. betragen haben würde und dass somit — abgesehen von der während des Herausziehens der Schlammbüchse sich ergebenden Abkühlung — auf die durch die Bohrarbeit selbst bewirkte Temperaturzunahme mindestens 5° C. entfallen.

Die Bohrtherme im Stadtwaldchen besitzt eine constante Temperatur von 73·875° C. und steigt in einem aufgesetzten Rohre 13·5 M. über die Erdoberfläche empor.

Die Messung der in verschiedenen Höhen ausfliessenden Wassermenge ergab nachstehendes Resultat:

0·5 Meter unter der Erdoberfläche fliessen in 24 Stunden aus:	7600 Hektoliter
Unmittelbar auf der Erdoberfläche in 24 Stunden	7370 "
2 Meter über der " " 24 "	6600 "
4 " " " " " 24 "	5970 "
6 " " " " " 24 "	5100 "
8 " " " " " 24 "	3850 "
10 " " " " " 24 "	2730 "

Vergleicht man das jetzt 0·5 Meter unter der Erdoberfläche aus dem Brunnen ausfliessende Wasserquantum von 7600 Hektolitern mit jenem, welches laut obiger Tabelle aus demselben am 21. Jänner 1878 ausfloss, so ergibt sich eine Abnahme von 4317 Hektolitern. Die Ursache dieser Verminderung wurde in der Geschichte der Bohrung, wo von den Fassungsarbeiten die Rede war, umständlich besprochen. Hier möge es genügen, kurz anzudeuten, dass der Durchmesser des Ausflussrohres am 21. Jänner 1878 bei einer verticalen Länge von 720 Meter 196 Mm. betrug, während die innere Lichte des jetzigen definitiven Ausflussrohres bei einer verticalen Länge von 105 Meter bloss 80 Mm. beträgt.

Das krystallhelle farblose Wasser strömt unter starker Gasentwicklung mit Heftigkeit aus dem Brunnen und inkrustirt alle mit demselben in Berührung gelangenden Gegenstände.

Der Niederschlag besteht vorzugsweise aus kohlensaurem Kalke von schmutzigweisser Farbe, welcher gleiches Ansehen mit der zwischen Pomáz und dem Blocksberge auftretenden mächtigen Kalkablagerung besitzt.

Noch während der Bohrung wurde von dem um die Erforschung der ungarischen Mineralquellen hochverdienten Budapester Chemiker, Herrn Johann Molnár eine vorläufige Analyse der Therme vorge-

nommen, welche in der 51. Nummer des „Gyógyászati hetilap“ vom Jahre 1877 veröffentlicht wurde.

Die dem Wasser entströmenden Gase wurden am 2. December 1877 aufgefangen, und das für die Analyse bestimmte Wasser am 6. December 1877 geschöpft.

Auf Grund dieser Analyse zeigen die Gase in 100 Volumtheilen nachstehende Zusammensetzung:

Stickstoff	19	Percent
Kohlensäure	38·9	„
Schwefelwasserstoff	1·6	„
Wasserdampf	40·5	„

In 1000 Theilen des Thermalwassers wurden an fixen Bestandtheilen gefunden 1·1310, und zwar:

Kieselsäure	0·0600	=	<i>SiO</i>
Schwefelsäure	0·1711	=	<i>SO₃</i>
Chlor	0·0425	=	<i>Cl</i>
Kalkoxyd	0·2100	=	<i>CaO</i>
Magnesia	0·0666	=	<i>MgO</i>
Therotein	0·0640		
Kalium	}	0·5198	
Lithium			
Natrium			
Eisen			
Aluminium			
Kohlensäure			
Borsäure			

Ein Vergleich zwischen der Trinkquelle im Ofener Kaiserbade und der Therme im Stadtwäldchen in Bezug auf deren wesentlichere Bestandtheile ergibt nach Molnár Nachstehendes:

	Ofener Kaiserbadquelle	Therme im Stadtwäldchen
Fixe Bestandtheile	1·000	1·1340
Schwefelsäure	0·1491	0·2083
Chlor	0·1566	0·0405
Calcium	0·1789	0·1500
Magnesium	0·0369	0·0399
Chloralkalien	0·2997	0·3275

Ueberdies soll nach Molnár die Therme im Stadtwäldchen gegenüber der Trinkquelle im Kaiserbade wesentlich grössere Mengen an Kohlensäure enthalten, da die den Ofener Thermalquellen entströmenden Gase in 100 Volumtheilen nachstehende Zusammensetzung zeigen:

Stickstoff	90	Percent
Sauerstoff	5	„
Kohlensäure	5	„

Es würde sich somit die Menge der in den Ofener Thermalquellen enthaltenen Kohlensäure zu jener, welche dem Bohrbrunnen im Stadtwäldchen entströmt, verhalten gleichwie 5:38·9

Es sei hier noch kurz erwähnt, dass von der in 676·90 Meter erreichten Tiefe an bis zur Durchbohrung des Kohlenflötzes dem mit der Schlammbüchse herausgeschafften Schlamm fortwährend Gase entströmten, welche sich entzünden liessen und mit weingeistartiger Flamme brannten.

Später, nachdem das Kohlenflötz durch eine Verrohrung abgesperrt worden war, hörte diese Gasausströmung auf.

Die erwähnten brennbaren Gase wurden wiederholt, einmal durch Herrn Johann Molnár und das zweite Mal durch Herrn Dr. Gustav Rick untersucht.

Ersterer fand in 100 Volumtheilen:	Stickstoff	65·2	Percent
	Sumpfgas	31·4	"
	Kohlensäure	1·8	"
	Sauerstoff	1·6	"

Letzterer, dessen Analyse mir Herr Professor Dr. Béla v. Lengyel mitzutheilen die Güte hatte:

Stickstoff	38·68
Sumpfgas	48·34
Wasserstoff	9·09
Kohlenoxyd	2·09
Sauerstoff	1·80

III. Schlusswort.

Am Schlusse meiner Darstellung über den artesischen Brunnen im Stadtwäldchen angelangt, muss ich vor Allem einen Irrthum berichtigen, in welchen mein hochgeehrter Freund Herr Professor Dr. Josef v. Szabó in einer seiner Publikationen verfallen war.

Mit Ende April 1877, also genau sechs Wochen, bevor die Therme im Stadtwäldchen erbohrt wurde, erschien von ihm ein kleines Werkchen in ungarischer Sprache unter dem Titel: „Die Trinkwasserfrage in Budapest“, in welchem auf pag. 28 u. 29 Nachstehendes enthalten ist, was ich in möglichst getreuer Uebersetzung hier anführe:

„In Bezug auf die Wasserversorgung wurde schon vor Jahrzehnten die Frage eines artesischen Brunnens angeregt, doch vermochte man sich bereits damals dahin auszusprechen, dass auf dem näheren Terrain von Pest weder kühles noch laues Wasser durch artesischen Brunnen zu gewinnen sei. Die Bedingung für einen artesischen Brunnen ist eine zwischen zwei undurchlässigen befindliche durchlässige Schichte; und diesen fehlt die nöthige beckenartige Erhabenheit; die Oberfläche besteht aus durchlässigem Sand und Schotter, deren Liegend der undurchlässige Tegel bildet. In diesen drang man schon an sehr vielen Punkten von Budapest hinab, im Hofe des Orczy'schen Hauses am westlichen Ende der Königsgasse beabsichtigte man direkt einen artesischen Brunnen zu bohren (1827—1830), oben ist der Sand und Schotter 45', und unter diesen ging man noch 564 Wiener Fuss im Tegel hinab, wo

endlich auch der gebrochene Bohrer stecken blieb, aber Wasser bekam man nicht, und liess die weitere Arbeit stehen.“

„Bisher ist es auf dem linken Ufer nicht gelungen den Tegel zu durchbrechen, aber selbst im Falle man denselben durchbrechen würde, welche Aussicht würde sich eröffnen? Die, dass man bloß auf eine lange Reihe solcher Gesteine schliessen könne, welche an und für sich kein Wasser enthalten: unter dem Oligocäntegel ist in Ofen der Bryozoenmergel, unter diesem der Nummulitenkalk, der weisse dichte rhaetische Kalkstein und schliesslich kommt der Dolomit vor, ein gleichfalls wasserundurchlässiges Gestein.“

Ich habe Obiges nur deshalb möglichst wortgetreu citirt, um zu constatiren, dass mein sehr geehrter Ferund einen grossen Irrthum beging, als er — der in Ungarn mit vollem Rechte als Autorität in geologischen Dingen gilt — den Ausspruch that: dass der Kalk und Dolomit des Ofener Gebirges zu den wasserundurchlässigen Gesteinen gehören.

Die im Obigen mitgetheilten Resultate über die beim Fortgange der Bohrarbeiten im Dolomite gewonnenen Wassermengen dürften ihm zur Genüge als Beweis gelten, dass seine diesbezügliche Ansicht eine irrige war.

In der Einleitung zu dieser Abhandlung, wo über die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Budapest die Rede ist, habe ich erwähnt, was ich übrigens bereits in der Sitzung des ungarischen geologischen Vereines am 12. November 1866 dargelegt hatte, dass der Dolomit und der Dachsteinkalk, sowie nicht minder auch der Nummulitenkalk des Ofener Gebirges zwar für Wasser undurchlässige Gesteine darstellen, dass sie aber in Folge der in denselben enthaltenen zahlreichen Risse, Klüfte und Höhlungen zu den durchlässigen Schichten gezählt werden müssen.

Die Richtigkeit dieser Ansicht wird übrigens durch den absoluten Wassermangel in den oberen Schichten des Dolomites im Ofener Gebirge erwiesen. Brunnen, welche daselbst bis zur Tiefe von 40 Meter in diesem Gebilde abgeteuft wurden blieben trocken, da das gesammte darauf niederfallende Meteorwasser in dessen unzähligen Spalten, Klüften und Rissen versickert.

Selbstverständlich muss sich dies versickernde Wasser im Gebirgsinnern an einem tieferen Punkte in den tieferen Dolomitschichten selbst ansammeln und ein unterirdisches Wasserreservoir bilden, da der Kleinzeller Thon — ein eminent wasserundurchlässiges Gebilde — den grössten Theil des gegen die Donauebene hin abfallenden Gebirgsabhanges umsäumt.

Nur am Fusse des Blocksberges, (wo auf eine kurze Strecke die Umhüllung durch den Kleinzeller Thon unterbrochen ist, und der Dolomit bis zur Ebene des Donauthales hinabreicht, befindet sich für das in der Dolomitmasse angesammelte Wasser eine offene Ausflussstelle, wo auch thatsächlich Quellen zum Vorschein kommen.

Warum an diesem Punkte nicht das gesammte im Innern des Ofener Gebirges sich ansammelnde Wasser zum Ausfluss gelangt, da ja daselbst der Quellenausfluss in 5·5 Meter Höhe über dem Nullpunkte der Donau erfolgt, während beispielsweise im Stadtwäldchen die Therme bis zur Höhe von 24 Meter über den Nullpunkt der Donau sich erhebt?

Hierüber habe ich bereits im Jahre 1873 bei Besprechung der Alcsuther Bohrspringquelle in meinem weiter oben citirten Werke: „Mittheilungen über die Bohrtherme etc.“ pag. 66 meine Ansicht in folgender Weise dargelegt:

Jede natürliche Springquelle hat während ihres unterirdischen Laufes zahlreiche Hindernisse zu überwinden, welche sich aus der unregelmässigen Gestalt ihrer sich auf weite Strecken hinziehenden, vielfach gebogenen, bald engeren, bald weiteren, bald sich senkenden, bald wieder aufsteigenden Kanäle ergeben.

Es kann sonach der Wasserausfluss einer natürlichen Springquelle in den seltensten Fällen so gross sein, dass ein wesentliches Sinken des Wasserspiegels der sie speisenden unterirdischen Wasseransammlung stattfinden könnte.

Unter solchen Umständen muss ein Ueberfluss von Spannkraft vorhanden sein, welcher es ermöglicht, dass selbst an einem gegen die Ausflussöffnung der Springquelle höher gelegenen Punkte ein künstlicher Springquell eröffnet werden kann.

Die auf Grund dieser Anschauung sowohl in Alcsuth als auch im Stadtwäldchen mit dem günstigsten Erfolge hergestellten artesischen Brunnen haben deren Richtigkeit vollkommen bestätigt.

Und nun zum Schlusse habe ich noch eine heilige Pflicht zu erfüllen, indem ich allen Jenen, die das Zustandekommen des artesischen Brunnens im Stadtwäldchen ermöglichten, und die mich bei der wissenschaftlichen Bearbeitung des gewonnenen Materiales unterstützten, meinen aufrichtigsten Dank darbringe.

In erster Reihe gebührt mein Dank der löblichen Commune von Budapest, die in wahrhaft liberaler Weise die für das Unternehmen erforderlichen Kosten bewilligt hat. Möge ihr daraus reichlicher Gewinn erwachsen.

Mit Wehmuth gedenke ich fernerhin eines Mannes, der leider nicht mehr unter den Lebenden weilt, dessen Name aber mit dem raschen Emporbühen von Budapest innig verwachsen ist. Es ist dies der verstorbene Oberbürgermeister Leopold Rottenbiller, der mit seinem Feuereifer in Gemeinschaft mit meinen hochgeehrten Freunden, dem damaligen Obergeringieur der Hauptstadt Herrn Paul Szumrák und dem hauptstädtischen Repräsentanten Herrn Josef Preuszner die Verwirklichung der von mir angeregten Idee initiirte.

Tief verpflichtet bin ich den Herren Ingenieuren Wilhelm David und Béla Zsigmondy, — Ersterem, der vom Beginne der Arbeit an bis zu deren Beendigung mir treu zur Seite stand und während dieser ganzen Zeit die Arbeiten mit der grössten Gewissenhaftigkeit leitete, — Letzterem für die vielen hochwichtigen Verbesserungen an den benutzten Apparaten und Werkzeugen, wodurch allein die bedeutende Bohrleistung der letzten Jahre ermöglicht wurde. An der Zusammenstellung des technischen Theiles dieser Abhandlung haben überdies diese beiden Herren ein Hauptverdienst.

Nicht gering ist weiterhin der Antheil, welchen mein hochgeehrter Freund, Sr. Hochwürden Herr Michael Déry, Pfarrer bei

St. Rochus, in Bezug auf den öconomischen Theil des Unternehmens in Gemeinschaft mit der betreffenden Ueberwachungscommission unter Leitung des Herrn Vicebürgermeisters Michael Kada genommen.

Aus dem Kreise geologischer Fachgenossen wurde ich auf das freundlichste von den Herren Dr. Carl Hofmann, Ludwig Lóczy und Josef Stürzenbaum unterstützt. Die ersteren Herren hatten die Güte, ihre Zeit der Bestimmung der gefundenen Molluskenüberreste zu widmen, — Letzterer übernahm die Bearbeitung der aus den Schichten 56 und 57 des Profiles auf Tafel XXI stammenden Foraminiferenfauna, nachdem ich in Folge einer langwierigen Krankheit mein linkes Auge eingebüsst hatte, und diesen Theil der Arbeit nicht mehr selbst beenden konnte.

Leider ist die vorliegende Arbeit insofern eine unvollständige, als die Abbildung und Beschreibung der gefundenen neuen Species Foraminiferen und Ostracoden darin fehlt. Doch liess sich aus mannigfachen Gründen die Publication nicht weiter mehr verzögern.

Herr Josef Stürzenbaum, von dem die prachtvollen Zeichnungen zu dem Werke des Herrn Directors v. Hantken über die Clavulina Szabóischichten herrühren, hat mir übrigens die freundliche Zusicherung gegeben, im Laufe des nächsten Jahres in einem Nachhange zu der vorliegenden Arbeit das darin Fehlende zu ergänzen.

Inhalt.

	Seite
I. Einleitung.	
1. Veranlassung zur Bohrung	659
2. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Budapest	660
3. Die Bohrarbeiten auf der Margaretheninsel	667
II. Die Bohrung im Stadtwaldchen.	
<i>A) Technischer Theil:</i>	
1. Beschreibung der Bohrhütte, der verwendeten Apparate und Werkzeuge	673
<i>a)</i> Die Bohrhütte und deren Einrichtung	—
<i>b)</i> Beschreibung der verwendeten Bohrwerkzeuge	677
<i>a'</i> . Bohrgestänge	—
<i>b'</i> . Werkzeuge für drehende Bohrung	680
<i>c'</i> . Meisselbohrer	—
<i>d'</i> . Hauptstangen	681
<i>e'</i> . Nachnahmbohrer	—
<i>f'</i> . Freifallapparate	683
<i>g'</i> . Werkzeuge zum Reinigen des Bohrloches	686
<i>h'</i> . Verrohrung, Nietklotz, Röhrenbündel	—
<i>i'</i> . Instrument zum Rohrabschneiden	691
<i>k'</i> . Röhrenzieher	692
<i>l'</i> . Kernbohrer und Kernbrecher	693
<i>m'</i> . Fanginstrumente (Glückshaken, Federbüchse, Klappenfänger, Krätzer)	694
<i>n'</i> . Birne	696
<i>o'</i> . Thermometer	—
2. Geschichte der Bohrung	699
3. Oekonomische Resultate der Bohrung	718
<i>B. Geologischer Theil:</i>	
<i>a)</i> Lagerungsverhältnisse der durchbohrten Schichten	720
<i>b)</i> Temperaturbeobachtungen während der Bohrung	729
<i>c)</i> Verhältnisse der erbohrten Therme	731
III. Schlusswort	
	735

Tabelle A.

Nummer der Röhrentour	Röhren-Construction	Wandstärke Millim.	Durchmesser Millim.		1 Meter		Röhrenverbindung mittelst	Neue Verrohrung	Tiefe des Rohrschuhes	
			innen	aussen	wiegt Klgr.	kostet				
								fl.	kr.	Meter
I. ¹⁾	Innen und aussen glatte Lärchenholzlöhren aus Dauben zusammengesetzt	52·0	487	591	—	17	93	12 Holzschrauben	17·07	17·07
II. ²⁾	Einfache konische Eisenblechröhren	3·3	432	454	43·23	19	29	30 Nieten	49·78	66·85
III.	Innen glatte, aussen mit Muffen versehene Eisenblechröhren	3·3	389	402	41·44	22	38	30 Schrauben	62·95	129·80
IV.	detto	3·3	355	369	39·70	21	74	30	21·55	151·85
V.	detto	3·3	323	336	37·29	20	82	30	45·10	196·45
VI.	Innen und aussen glatte Doppelröhren aus Eisenblech	4·4	295	303	34·92	18	20	30 Nieten	33·61	230·06
VII.	detto	4·4	270	279	29·62	17	7	30	47·41	277·47
VIII.	detto	5·0	245	255	30·52	19	19	40	40·74	318·21
IX.	detto	5·0	220	230	28·05	16	24	24	90·78	408·99
X.	detto	5·0	196	206	24·13	12	92	24	351·08	760·07
XI.	detto	3·0	176	182	12·50	7	27	48	156·44	916·51
XII. ³⁾	Innen und aussen glatte Lärchenholzlöhren aus Dauben zusammengesetzt	20·0	142	182	—	7	78	36 Schrauben	—	722·18
XIII.	Innen glatte, aussen mit Blechmuffen versehene gebohrte Lärchenholzlöhren	25·0	80	138	—	7	61	36	—	105·42

94

¹⁾ Bohrtäucher vor Absperrung der Alluvialschichten.

²⁾ Die Röhrentouren II bis XI dienen zum Abhalten des Nachfalles, und wurde die Aussenseite der Röhrentouren IX, X und XI beim Einlassen mit Unschlitt und Oel geschmiert.

³⁾ XII und XIII Steigröhren.

[81]

Der artesische Brunnen im Stadtwaldchen zu Budapest.

739

Tabelle B.

Post	1868/69		1870		1871		1872		1873		1874		1875		1876		1877		1878		Summe	
	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
1 Bohrthurm und Einrichtungen .	6802	59	48	24	—	—	130	—	—	—	—	—	314	85	—	—	511	62	—	—	7807	30
2 Maschine und Re- paraturen	9001	26	19	50	1	50	—	—	—	—	325	23	30	70	244	65	13	10	21	50	9657	44
3 Bohrwerkzeuge	5989	2	2689	10	2174	49	4494	44	1028	1	1343	51	1694	25	2422	51	1457	91	119	10	23412	34
4 Röhren .	1832	10	6776	73	4364	42	5588	6	12379	17	14095	38	2664	60	7091	80	98	40	—	—	54890	86
5 Arbeiterlöhne .	4174	75	4835	45	4339	52	4591	15	5852	30	8554	2	10676	74	8072	42	9122	74	770	38	60989	47
6 Beaufsichtigung	1733	33	1457	50	1610	—	2167	50	2240	—	2240	—	2239	92	2239	92	2239	94	151	66	18319	77
7 Seilerwaaren	351	36	75	25	148	42	80	3	372	85	647	27	1142	6	169	20	306	17	31	4	3318	65
8 Handwerkzeuge	61	81	14	45	6	51	—	—	89	38	23	10	31	68	115	88	259	95	187	85	790	61
9 Eisen und Stahl .	19	46	16	66	23	—	7	50	273	58	309	19	158	17	223	67	88	92	111	11	1226	16
10 Holzmaterialien	213	4	12	70	224	98	234	12	122	24	357	36	—	—	123	62	99	80	51	22	1439	8
11 Stein- u. Holzkohle	283	50	589	60	804	—	660	—	1234	50	1679	75	3179	92	1657	47	1842	86	369	7·5	12300	67·5
12 Brennholz	144	40	34	80	89	50	72	80	97	50	—	—	32	90	26	25	7	50	—	—	505	55
13 Schmiermaterialien	54	67	40	76	100	62	80	8	209	12	239	65	310	68	201	80	141	84·5	52	—	1431	22·5
14 Beleuchtung	—	—	15	—	42	—	—	—	100	—	482	24	383	—	262	70	253	7·5	156	75	1694	76·5
15 Transportkosten .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	92	120	17	52	86	—	—	246	95
16 Assecuranz - Ge- bühren .	78	60	188	81	—	—	—	—	566	43*	—	—	—	—	566	43*	188	81	—	—	1589	8
17 Kanzleispesen	66	37	—	—	27	13	—	—	50	52	—	—	49	13	39	45	22	85	—	—	255	45
18 Diverse	463	70	340	93	234	89	574	56	452	72	283	35	699	33	475	78	531	84	—	—	4056	80
19 Quellenfassung	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6747	91	6733	84	13531	25
Summe .	31269	96	17155	48	14185	98	18680	24	25068	32	30580	25	23681	85	24053	62	23982	80	8805	2·5	217463	52·5
Jährliche Bohrung in Metern .	69·3		86·34		46·23		35·66		86·50		225·06		211·18		98·24		107·72		4·25		970·48	

* Für 3 Jahre.

Tabelle C.

Post		1868/69		1870		1871		1872		1873		1874		1875		1876		1877		1878		Summe		
		fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.	
1	Bohrthurm und Einrichtungen . . .	98	16	—	56	—	—	—	3	65	—	—	—	—	1	50	—	—	4	75	—	—	8	4
2	Maschine und Reparaturen . . .	129	89	—	22	—	3	—	—	—	—	—	1	44	—	15	2	49	—	12	5	6	9	95
3	Bohrwerkzeuge . . .	86	42	31	15	47	4	126	4	11	88	5	97	8	3	24	66	13	53	28	2	24	12	
4	Röhren . . .	26	44	78	49	94	40	156	70	143	11	62	63	12	59	72	19	—	91	—	—	56	56	
5	Arbeiterlöhne . . .	60	24	56	1	93	87	128	75	67	66	88	1	50	56	82	17	84	69	181	27	62	84	
6	Beaufsichtigung . . .	25	1	16	88	34	83	60	78	25	90	9	95	10	61	22	80	20	80	35	69	18	88	
7	Seilerwaaren . . .	5	7	—	87	3	10	2	24	4	31	2	88	5	41	1	72	2	84	7	30	3	42	
8	Handwerkzeuge . . .	—	89	—	17	—	14	—	—	1	3	—	10	—	15	1	18	2	41	44	20	—	81	
9	Eisen und Stahl . . .	—	28	—	19	—	50	—	21	3	16	—	1	40	—	75	2	28	—	78	29	14	1	26
10	Holzmaterialien . . .	3	8	—	15	4	87	6	56	1	41	1	58	—	—	1	26	—	93	12	5	1	48	
11	Stein- und Holzkohle . . .	4	9	6	83	17	38	18	51	14	27	7	46	15	6	16	87	17	10	86	84	12	68	
12	Brennholz . . .	2	8	—	40	1	94	2	4	1	13	—	—	—	16	—	27	—	7	—	—	—	52	
13	Schmiermaterialien . . .	—	79	—	47	2	18	2	25	2	42	1	6	1	47	2	5	1	32	12	24	1	48	
14	Beleuchtung . . .	—	—	—	17	—	91	—	—	1	16	2	14	1	81	2	67	2	35	36	88	1	75	
15	Transportkosten . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	1	22	—	48	—	—	—	26	
16	Assecuranz-Gebühren . . .	1	13	2	19	—	—	—	—	6	55	—	—	—	—	5	77	1	75	—	—	—	1	64
17	Kanzleispesen . . .	—	96	—	—	—	58	—	—	—	58	—	—	—	23	—	40	—	21	—	—	—	—	26
18	Diverse . . .	6	69	3	95	5	8	16	11	5	23	1	26	3	31	4	84	4	94	—	—	4	18	
	Summe	451	22	198	70	306	85	523	84	289	80	135	88	112	14	244	84	159	99*	475	69*	210	13*	

* Die Kosten der Quellenfassung sind nicht inbegriffen.

Tabelle D.

J a h r	Gestängebrüche	Schraubenbrüche	Losschrauben des Gestänges	Meißelbrüche	Meißelverklemmungen	Keilbrüche	Nachbohrer-Körperbrüche	Nachnahm-Messerbrüche	Zugstangenbrüche	Reissen des Löffelseiles	Verklemmen des Löffels	Abplattung der Röhren	Hängenbleiben am Rohrschuh	Reissen der Röhren	Reissen der Kette	Unfälle an der Maschine	Aussergewöhnliche Unfälle	Maximal-Thermometerbrüche	S u m m e
1868/69	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	4	—	—	1	—	—	10
1870	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1	1	2	1	—	8
1871	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	1	3	—	7
1872	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	2
1873	1	1	1	—	—	—	—	—	—	3	2	3	—	—	—	2	1	—	14
1874	—	1	1	—	3	1	—	1	1	1	7	1	3	—	1	2	3	4	30
1875	5	3	5	1	—	1	2	—	—	10	—	—	—	—	1	10	5	1	44
1876	1	2	3	—	4	1	—	—	—	6	1	—	4	—	—	4	7	3	36
1877	4	—	1	1	3	—	—	1	4	1	1	—	7	1	—	4	6	—	34
1878	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	5	—	6
Summe ·	11	10	11	4	10	3	2	4	5	21	11	10	18	8	3	26	31	8	191

BUDAPEST KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI TÉRKÉPE.

GEOLOGISCHE-KARTE DER UMGEBUNG VON BUDAPEST.

Méreték a szelvényekben.

Méreték a térképben.

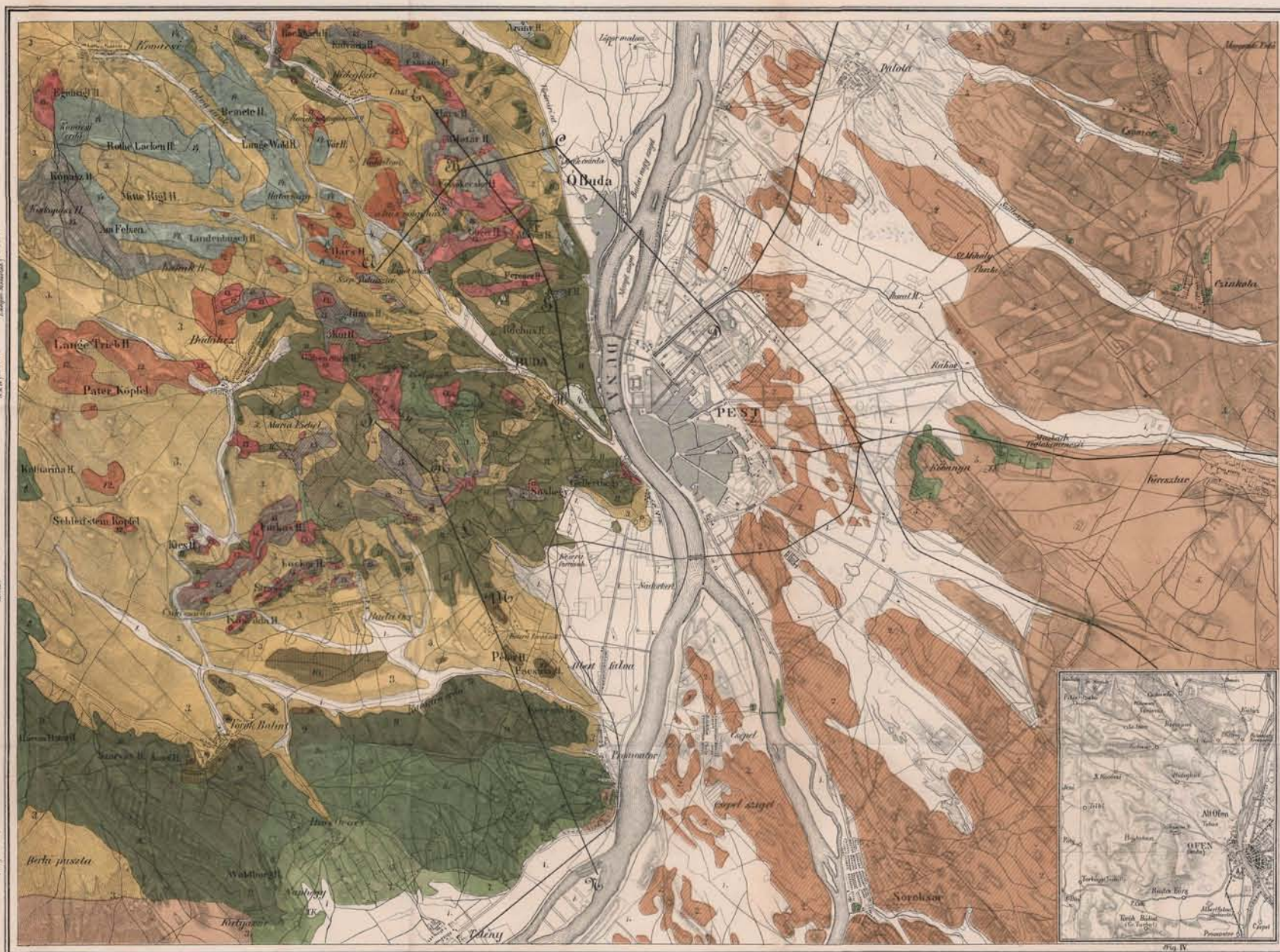
1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000

1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000

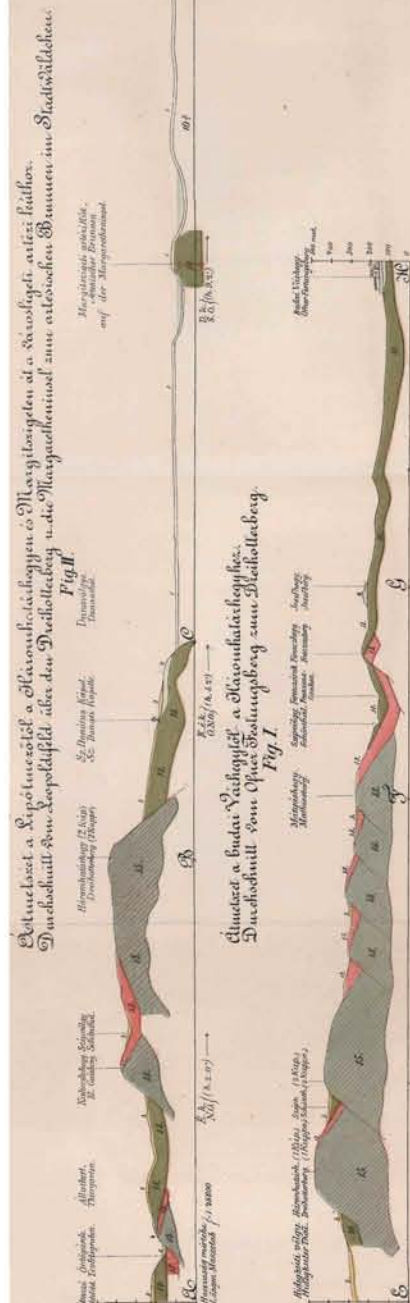
Maßstab für die Profile. 1:28800.

Maßstab für die Karte. 1:66250.

Tafel XVIII.

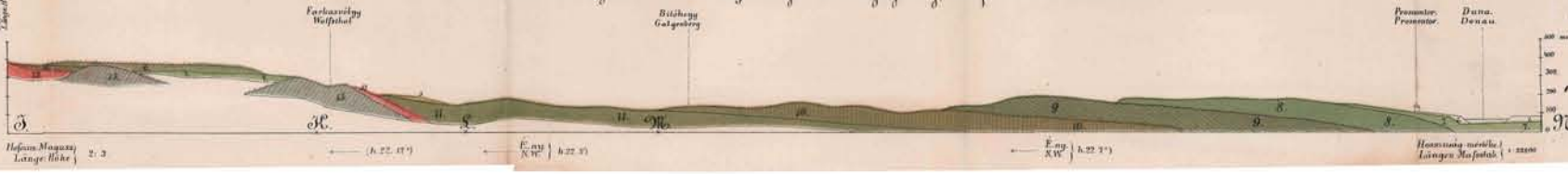


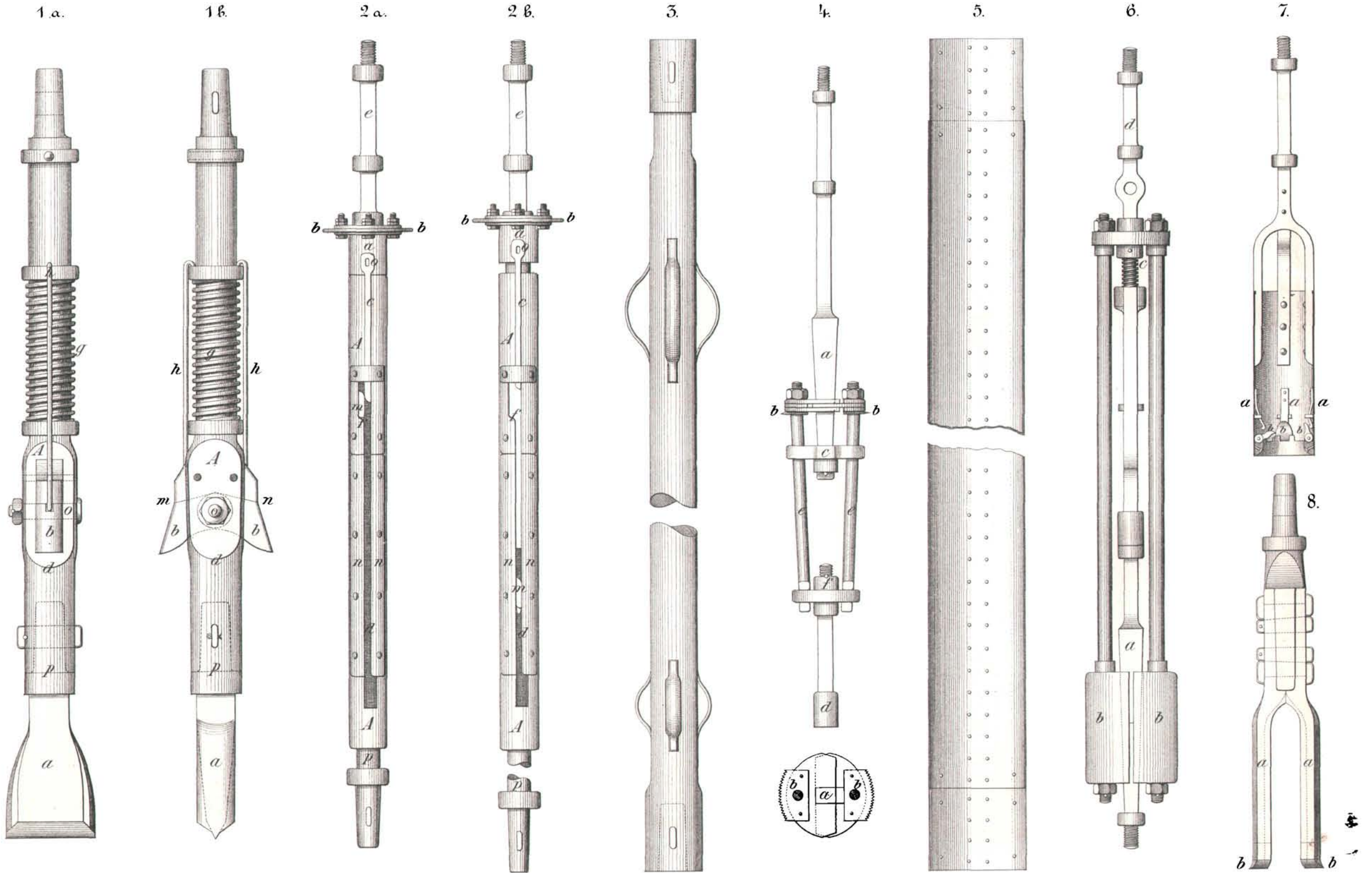
- | | | |
|------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Céllásium. | 1. | Árduvágy.
Alluvium. |
| | 2. | Futóhomok.
Flugsand. |
| Diluvium. | 3. | Löss |
| | 4. | Méztuff.
Kalktuff. |
| | 5. | Homok és kavics.
Sand und Schotter. |
| Neogen. | 6. | Édesvívíz.
Süßwasserkalk.
Congeria. |
| | 7. | Aggag homok és kavics.
Tegel, Sand und Schotter. |
| | 8. | Mész (Sarumati emelet).
Kalkstein (Sarumatische Stufe). |
| | 9. | Mész.
Kavics, homok és aggyag / Mediansau.
Schotter, Sand und Tegel / Kalk. |
| Oligocén. | 10. | Pectenulus homok.
Pectenulus Sand. |
| | 11. | Mészli aggyag és budai márga.
Klein Lotter Tegel u. Ofner Mergel. |
| Eocén. | 12. | Márványi homok és.
Lindenberger Sandstein. |
| | 13. | Bryozoa márga és summihi mész.
Bryozoen Mergel u. Summihi Kalk. |
| Rádi. | 14. | Dachstein mész.
Dachsteinkalk. |
| Triás. | 15. | Földolmit.
Hauptdolomit. |



Átmetel a Nagy-Szabhegy aljától a Belső-hegyen át a promontori dűnékig.
Durchschnitt vom Fische des Schwaben Fig. III. bergs über den Galgenberg zum promontori Donauufer.

1878. Magyar Légió-Intézetek Budapest.





Meretany } ≈ 1 : 10
17 0 0 0

A budapesti artézikut földtani szelvénye? Schichtenprofil des artesischen Brunnens in Budapest.

