

Geologisches Gutachten

anlässlich der

Versorgung der Landeshauptstadt Czernowitz

mit

gutem Trinkwasser

von

D. Stur.



Czernowitz, 1889.

Buchdruckerei H. Czopp, Czernowitz.

Geologisches Gutachten

anlässlich der

Versorgung der Landeshauptstadt Czernowitz mit gutem Trinkwasser

von .

D. S t u r .



Das Pruththal ist bei Czernowitz sowohl nördlich als südlich von einem bis 500m Meereshöhe messenden Berglande eingfasst, welches in seiner Masse zum grössten Theile tertiär ist und welchem ältere Gesteine erst weit im Norden am Dniester und im Süden in den Karpathen untergestellt sind.

Fasst man nun zuerst das Bergland ins Auge, so findet man die langsam aus der Thalsohle ansteigenden Hügel und Bergreihen durchwegs aus wasserundurchlässigen Lehmen, Tegeln und Kalk-Mergeln aufgebaut und sind diesen Sande und Sandsteine, also wasserführende Schichten nur in untergeordneten Lagen eingeschaltet.

Das auf dieses Gebiet auffallende meteorische Wasser begegnet meist undurchlässigen Schichten, hauptsächlich Lehmen, in welche es nicht eindringen kann und gezwungen wird, oberflächlich abfliessend, in den steileren Theilen der Gehänge Gräben auszuwaschen, die sich im Verlaufe der Jahrhunderte erweitern, vertiefen und zur Bildung eines sehr coupirten Terrains Veranlassung geben, in welchem Erhabenheiten und Vertiefungen bunt aufeinander folgen. Die selteneren Vorkommnisse von Sand und Sandstein-Schichten, welche das Meteorwasser be-

gierig aufsaugen und in tiefere Theile des Gebirges einführen, geben Gelegenheit zu einer stellenweisen Aufweichung der undurchlässigen Lehme und Thone, wodurch die durchweichten, schmierigen Lagen zur Rutschung ganzer Gehänge, ausgedehnter Berglehnen dadurch veranlasst werden, dass z. B. in der Thalsole der Pruth selbst, oder irgend einer seiner Zuflüsse, einen Theil der Gehänge anschneidet, wodurch die höher lagernden Erdmassen ihrer Unterlage beraubt und schwer geworden, längs den durchgeweichten Schichten abrutschen, respective ihre ursprüngliche Stelle verlassen und eben dadurch andern höheren Platz machen, die unmittelbar nachfolgen müssen.

Dieser Proces ist so zu sagen ein charakteristisches Merkmal des Pruthberglandes; wo man den Blick hinwendet, sieht man von der Vegetation unvollkommen bedeckte, oft ganz nackte wellige Abhänge, steile Wände, die meist senkrecht aufragend, die Rutschflächen darstellen, längs welchen die Vordertheile der Gehänge abgerissen sind und in die Tiefe wanderten. Man sieht nirgends eine wirkliche Bewegung; die Gehänge stehen mit Ausnahme weniger seltener Fälle anscheinend ganz ruhig. Erst nach Monaten oder Jahren wird die höchst langsame aber continuirliche Bewegung der Gehänge durch die nach und nach erfolgte Entfernung der abgerutschten von den stehengebliebenen Massen sichtbar und messbar; höchst selten nur wird sie durch eclatante Fälle von grossen Rutschungen bestätigt.

Dass bei dieser Bewegung der Gehänge nach abwärts in dem betreffenden Grundgebirge tausende von Klüften entstehen, die früher nicht bemerklich waren und andere, die man früher sah, vollkommen geschlossen und ausgeglichen werden, ist selbstverständlich. Die Klüfte werden vom Regenwasser stets auch angefüllt und die fortschreitende Aufweichung der Gesteine weiter begünstigt. Die Regenmengen, die heute in die offenen Klüfte eintreten, werden morgen durch die Gewalt der Rutschung wieder emporgepresst, um in andere Klüfte einzutreten und zu verschwinden.

Durch diesen Vorgang wird die Erscheinung dem Beobachter vorgespiegelt, als habe er ein ausnehmend nasses Gebirge vor

sich, da thatsächlich allenthalben an grösseren und kleineren Stellen zur Regenzeit stagnirendes Wasser sichtbar wird.

Dem sorgfältigeren Beobachter entgeht jedoch die Thatsache nicht, dass in solchen Rutschterrains die Abzugsgräben, namentlich wenn eine Sumpfvvegetation nicht Zeit gewann sich zu entwickeln, trocken liegen.

Aber auch in den Gegenden, wo eine Sumpfvvegetation herrscht und die Feuchtigkeit vor Austrocknung schützt und in Folge davon das Rutschterrain so aufgeweicht erscheint, dass der darauf tretende Mensch zu versinken Gefahr läuft, findet man in den Abzugsgräben nur zeitweilig einen langsam dahinschleichenden Wasserfaden, der aber sobald trockenes Wetter herrschend wird, verschwindet und dem gänzlichen Austrocknen des Sumpfes Platz macht.

Dass diese Betrachtungsweise thatsächlich richtig ist, beweist der Umstand, dass sumpfig und nass gewesene Stellen einmal zur Ruhe gebracht und in Agriculturen umgewandelt sogar trockene Aecker geben, die allerdings des tief durchwühlten und durchgearbeiteten Bodens wegen zur Regenzeit so viel Wasser aufnehmen können, dass sie von der Trockenheit des Wetters nie zu leiden haben. Ferner, dass aus rutschigen Gebieten nie klare, frische, continuirlich rasch fliessende Bäche entspringen, sondern diese Gebiete nur langsam dahinschleichende trübe Bäche entsenden, in welchen das geringe vorhandene Wasser nur stellenweise bewegt ist, meist aber stagnirt. Würde man einen solchen Bach reguliren, d. h. dem Wasser durchwegs einen gleichmässigen Ablauf schaffen, in kürzester Zeit würde man ihn ausgetrocknet finden, zum sicheren Beweise, dass der Schein: man habe in dem rutschigen Terrain ein quellenreiches Gebiet vor sich, nur trügerisch war.

Die Bäche des Pruth-Berglandes sind thatsächlich nur die Abzugsgräben für das auf das Gebirge aufgefallene Regenwasser. Sie haben durchwegs, wie: die Bereznitza, Hliboczek, Wolyczanka, Bruschnitza, Hlinitza, Klokuczka und Derelui, im Süden, Sowica, Szubranetz, Zadobrowetz, Czernawka und Hukeu im Norden, ein kleines Wassergebiet. Zur Regenzeit rasch anschwellend, oft Gefahr drohend, sinken sie rasch nach der Re-

genzeit und trocken bald entweder total aus, oder führen unbedeutende Mengen eines stagnirenden oft opalisirenden trüben Wassers, das theilweise verdunstend, durch sein Ausdünstung die die Luft kaum erfrischen, wohl aber mit krankhaften Miasmen erfüllen kann.

Zwischen dem so beschaffenen nördlichen und südlichen Berglande ist die Thalsohle des Pruth placirt.

Der Pruthfluss selbst hat seine Quellen in dem Karpathenkamme der Czarna-Gora (süd-westlich von Kolomea) und deren südlicher Fortsetzung. Diese Quellen werden hier gesammelt vorerst von dem eigentlichen Pruth, der von der Czarna-Gora fast rein nördlich fliesst, bei Delatyn aus den eigentlichen Karpathen austretend, seinen Verlauf nach Ost wendet — und vom Czeremosz, dessen Zweige: der Czeremoszetz, der Czeremosz und der Putilla weit verzweigt sind, im Karpatengebirge der Czarna-Gora, die endlich vereinigt bei Kutty und Wiżnitz aus den Karpathen in das Flachland austreten. Beide werden unterhalb Waszkoutz bei Nepolokoutz zu einem grossen Flusse, dem Pruth vereinigt.

Von Nordwest in Südost gerichtet, ist die Pruth-Thalsohle oberhalb und unterhalb Czernowitz im Durchschnitt circa 4 Kilometer breit und vorherrschend mit Schotter ausgefüllt worden.

Gleich unterhalb Czernowitz und zwar bei Zuczka stara, erscheint das Pruththal dadurch bis auf 1.5 Kilometer eingengt, dass hier das südliche Bergland bei Kaliczanka und Horecza weit in Nord vorspringt.

Diese Einengung des Pruththales bei Kaliczanka scheint auf die Bildung des Diluviums in demselben nicht ohne Einfluss gewesen zu sein. Thatsache ist, dass das terrassirte Diluvium oberhalb Zuczka stara 167—172m Meereshöhe erreicht, während dieselben Terrassen unterhalb Zuczka stara, zwischen Mahala und Ostritza, nur die Meereshöhe von 156—157m erreichen, also tiefer liegen. Offenbar hat hier der erwähnte Vorsprung des Berglandes die diluvialen Gewässer des Pruth gestaut und die Bildung der erhöhten Terrassen oberhalb Czernowitz, die im vorliegenden Falle hauptsächlich die Aufmerksamkeit auf sich lenken, ver-

anlasst. Hier liess das gestaute Wasser seinen Schotter vorzüglich fallen und gab zur Bildung einer Grundwasser führenden Ablagerung Gelegenheit.

Später, als der Pruth den Vorsprung des Berglandes mehr und mehr beseitigt hatte, ward sein Bett tiefer ausgehöhlt und mehr nach Süd verlegt, wodurch in den Gegenden am Südrande des nördlichen Berglandes Sümpfe entstehen konnten, aus welchen sich: an Stelle der Bahna die schwarze Erde mit Süswasserschnecken, auf dem südlicheren Theile der diluvialen Schotterterrasse eine fette braune Erde abgelagert hatte.

Heute sehen wir auch die Stelle dieser Sümpfe trocken gelegt und den Pruthfluss ganz und gar an den Rand des südlichen Berglandes verlegt, wo derselbe dieses Bergland annagend, eigentlich als der erste Veranlasser der Rutschungen im Berglande genannt werden muss.

Nun, wie das Pruththal mit seiner Ablagerung von Schotter, Sand, brauner und schwarzer Erde, eine vom Berglande total verschiedene geologische Beschaffenheit besitzt, ist es auch in Hinsicht auf Wasserführung ganz verschieden.

Wir sehen im Pruththale vorerst einen Fluss dahin wandern, der hoch in der alpinen Region der Karpathen seinen Ursprung hat, der zur Zeit der trockenen Monate im Stande ist, die Umwohner zum Baden heranzulocken; der aber zur Regenzeit plötzlich anschwillt und durch seine dahin rasenden Fluthen alles zu zerstören droht, indem er durch Verschleppung seiner Schottermassen von einer Stelle zur andern seinen Lauf ändert. Während dieser Aufregung sind seine Fluthen nicht nur wild, sondern auch trübe, schmutzig; hat doch der Pruth alle die in seinen faulen Zuflüssen stagnirend gewesenen und nun durch Zuguss von reichlichem Regen in Bewegung gesetzten Wasser aufzunehmen und in tiefere Gegenden weiter abzuführen — ähnlich einem Abzugs-Canale für reichlich angesammelten Unrath.

Wir sehen ferner im Pruththale zunächst grosse Massen von Schotter, Sand und Lehm, die dort, wo seine beiden grossen Zuflüsse aus dem Inneren der Karpathen in das Berg- und Flachland münden, aufzutreten beginnen und ihn bis über die Lan-

desgrenze begleiten und die wir von unserem Standpunkte aus, als eine Wohlthat der Natur zu betrachten haben.

Der durch Ablagerung des Schuttes, des Schotters, des Sandes und Lehmes entstehende Boden bedingt zunächst die grosse Fruchtbarkeit des Pruththales als Wiesen- und Ackerland.

Die local wechselnden Anhäufungen des Schotters und Sandes sind aber auch grosse natürliche Filtrirapparate, die in Stande sind, selbst die schmutzigsten Fluthen des Pruththales in ein kühles, gesundes Trinkwasser umzuwandeln und die Massen dieses so bereiteten Trinkwassers insbesondere durch die Decken von Lehm von Verderbniss zu bewahren und für jene Zeiten aufzubewahren, wenn der Pruth als Abzugscanal die Reinigung des Landes vollzieht und nicht trinkbar erscheint.

Diese kurzgefasste Darstellung der geologischen Verhältnisse, dürfte genügen, um eine Betrachtung über die Brunnenverhältnisse dieser Gegend anzufügen und zum Verständnisse der Beschaffung des Trinkwassers für die Bevölkerung des Pruththales und des anschließenden Berglandes beizutragen.

Das südliche sowohl als das nördliche Bergland vorerst, ist fast ausschliesslich auf das oberflächlichste Seihwasser angewiesen. Oben wurde schon gesagt, dass das Regenwasser durch den Lehm an dem Eindringen in tiefere Erdlagen völlig gehindert wird. In Folge davon rinnt das Regenwasser zum grössten Theile, kurz nach dem es niedergefallen ist, unmittelbar an den Gehängen ab, wie hievon die Landeshauptstadt Czernowitz ein schlagendes Beispiel abgibt.

Es ist dieses Beispiel nur insofern zu grell aufgetragen als einerseits innerhalb der Stadt die Pflasterung der Plätze und Strassen das Eindringen des Regens in den Boden noch mehr erschwert, anderseits das Abfließen der Fluthen über die steilen Lagen der beregneten Flächen ungemein begünstigt. Dort, wo das Plaster fehlt, ist der Gegensatz zwischen dem Eindringen und dem Abfließen des Regenwassers allerdings ein geringerer. Immerhin läuft über die Gehänge des Berglandes die Wassermasse des Regens zum weit grösseren Theile direct und rasch ab, und nur der kleinste Theil davon bleibt an günstigen Stellen

haften, findet Gelegenheit in den Boden einzudringen. Doch ist das Eindringen ein sehr oberflächliches und wird das hiermit zum Seihwasser gewordene Regenwasser unter dem Rasen, unter oberflächlichen Erdlagen, der Neigung des Terrains folgend, seinen unterirdischen Weg fortsetzen.

Hat nun der Mensch seinen Brunnen so günstig situirt, dass das Seihwasser an demselben nicht vorbei fließen kann, sondern in diesen gelangen muss, so wird der Brunnen nach Massgabe der Regenmenge sich mehr und mehr hoch füllen: der Brunnen wird zu einem Reservoir des Seihwassers. Fällt nun zur nassen Jahreszeit anhaltender Regen, so wird das anhaltend gebildete Seihwasser den Brunnen vollfüllen und der Besitzer des Brunnens sagt: mein Brunnen liefert genügendes Wasser durch das ganze Jahr. Ist nun der Brunnen tief genug und reicht derselbe bis in die Tiefe, wo eine gleichförmige Temperatur des Bodens von 7—8 Graden R. herrscht, so ist es selbstverständlich, dass das im Brunnen befindliche Seihwasser auf circa 8 Grade R. abgekühlt, durch langes Stehen von den suspendirten Glimmer- und Sandthon-Theilchen geklärt, thatsächlich ein erfrischendes, wohlschmeckendes Trinkwasser abgeben kann. Auch wird der Brunnen mit der enthaltenen Wassermenge von einigen wenigen Cubikmetern dem Bedürfnisse einer Familie und allem, was drum und dran ist, genügen.

Ein leichtsinniges Gebahren mit dem angesammelten Trinkwasser wird den umsichtigen Besitzer des Brunnens bald belehren, dass der Vorrath leicht erschöpflich ist und derselbe wird zum Begiessen des Gartens, zum Reinigen der Geräthschaften u. s. w. das Wasser des nahen Baches in Verwendung nehmen. Ein plötzliches Ausschöpfen seines Wasservorrathes im Brunnen würde die Wassernoth durch die ganze trockene, regenlose Jahreszeit bedeuten.

Leider kann auf einem und demselben Wege, nicht nur das Seihwasser in den Brunnen gelangen, sondern auch Schmutz, Unrath, Krankheitsstoffe und in letzterem Falle wird der kostbare Trunk des sons so sehr erfrischenden Wassers die sicherste, wenn auch oft ungeahnte Veranlassung von mehr oder minder schweren Erkrankungen, auch Todesfällen,

Derart beschaffen ist die allergrösste Menge der Brunnen im Berglande. Gewiss nur in selteneren Fällen trifft der Brunnen bei seiner Teufung auf eine wasserführende Sandschichte, aus welcher sich der Vorrath von dem in den Sand gelangten Seihwasser oft in grosser Tiefe erst in den Brunnen entleeren kann. In diesem Falle führt der Brunnen ein durch den reinen Sand filtrirtes oft vorzügliches frisches Wasser.

Ist jedoch der Sand nicht reiner Quarzsand, sind ihm auflösbare Substanzen beigemischt, oder enthält er Lagen, z. B. von Schwefelkies so kann das dem Sande entquellende Wasser mehr oder minder die Eigenschaften eines Mineralwassers annehmen, und in Folge der Beschaffenheit der aufgelösten Stoffe sogar kostbar sein. Die sandigen Lagen des Tegels enthalten oft Eisensalze, Gypskristalle, Schwefelkieskristalle, Muschelreste und Ueberreste der Weichtheile der stellenweise angehäuften Meeresthiere — und je nach der Natur dieser Einschlüsse, die in Lösung gebracht werden, kann das Brunnenwasser des Berglandes verschiedene angenehme (Salzerbrunnen) und unangenehme Eigenschaften besitzen, die bald nur zeitweilig, bald aber beständig die Güte des Trinkwassers beeinflussen können.

Nirgends aber ist im Berglande das Wasser in grossen Mengen angehäuft zu finden.

Aus Erfahrung weiss man es, dass dort, wo Quellenreichtum herrscht, auch die Bäche frisches raschfliessendes Wasser in grossen Mengen thalabwärts befördern. Die Alpen, die Tatra und das Bukowinaer Hochgebirge sind hier als Beispiele zu nennen.

Dem Berglande fehlt diese Eigenthümlichkeit. Alle Bäche des Berglandes sind wasserarm, d. h. arm an frischen, rasch in grosser Menge dahin fliessenden Wasser. Auf den Beschauer wirkt das Auftreten mitunter grosser Teiche, und sogar mehrerer Teiche untereinander trügerisch und bringt die Meinung in ihm hervor, dass ja hier überall viel Wasser zu finden ist. Es mag die langjährige Beobachtung aus dem nahen Czernawkathale hier erwähnt sein, dass trotzdem in diesem Thale in mehreren grossen Teichen das Wasser stagnirt, in der trockenen Jahreszeit keine Mühle in Bewegung steht und man den Bedarf an Mahlproducten

auf den Mühlen des Pruth sich besorgen lassen muss. Nicht minder lehrreich ist das gewiss seltene Beispiel, dass eine auf der Herrschaft Czerńawka mit grossen Kosten erbaute Leitung aus der bewaldetsten Gegend des Bordo Horodyszcze die dortigen Seihwasser aus mehreren Seitenthälchen sammelt, und diese Menge kaum ausreicht, einer einzigen Brennerei das nöthige Wasser zu liefern, welches Wasser lauwarm und im höchsten Grade hart, viel Absatz in Gestalt von thonigem Kalktuff, nicht nur in den Gefässen, sondern auch in der Leitung absetzt.

Es ist gewiss sehr leicht verständlich die Bemerkung, dass das Meteorwasser eines einzigen grossen Regengusses, der auf das Pflaster der Stadt Czernowitz auffällt, im Stande wäre, wenn aufgefangen, einen solchen grossen Teich, wie der im Czernawka-thale befindliche ist, zu füllen; dass ferner diese Wassermenge im Verlauf des Jahres mindestens 60mal niederfällt, ungerechnet den Schnee des Winters, also 60 solche Teiche gefüllt werden könnten von dem niederfallenden Regen.

Die wasserreichen Gegenden sind nun so beschaffen, dass alle die jährlichen grossen Wassermengen nicht oberflächlich ablaufen, sondern möglichst im Boden placirt werden, um dann das ganze Jahr regelmässig in täglichen Mengen abzufließen. Eine solche Aufspeicherung des Wasservorrathes ist aber im Berglande von Czernowitz unmöglich; die Regenmenge fliesst unaufgehalten momentan in den Pruth. Folglich kann auch das Bergland nicht quellenreich sein.

Es ist daher ganz vergeblich die Hoffnung, dass man z. B. im südlichen Berglande: am Volksgarten in der Rott'schen Odaja, im Richtergrund Bahna, im Zuflusse zum Skalat'schen Teiche, in der Malowanka, am Renner-Teiche (wo ein Brunnen den Wasserspiegel genau im Niveau des Teiches zeigt und eine sogenannte Quelle in der Mühle tief unter dem Niveau des Teichspiegels bekannt ist), an dem längsten Zuflusse des Berglandes, dem Derelui-Bache (die Mühle an diesem Bache Wadowery ist wegen Mangel an Wasser verlassen), oder in dem aus sehr coupirtem Terrain und aus dem Gebiete des Cecina-berges herabkommenden Klokuczabache, oder im nördli-

chen Berglande an der Czernawka, — grosse Wassermengen finden könnte. Alle die genannten und viele andere Orte des Berglandes haben einen undurchlässigen Boden, in welchen das Regenwasser nicht eindringen kann und daher oberflächlich zum grössten Theile abfliessen muss. Der kleine Bruchtheil der Regenmenge, der in den Boden eindringen kann, fliesst in Gestalt von Seihwasser allerdings durch längere Zeit ab. Gut bewaldete Gegenden, wie Czernawka, die im Stande sind den Regen in den Laubblättern aufzuhalten, auch den Boden vor schneller Austrocknung zu schützen, können Seihwasserquellen sogar durch das ganze Jahr aufweisen.

Vergeblich wäre es jedoch diese kleinen Mengen von Seihwasser, jede Quelle für sich, zu fassen und in einer gemeinschaftlichen Leitung zu vereinigen. Ein derartiger überaus kostspieliger Apparat würde nach jeder anhaltenden Trockenheit entweder den Dienst versagen, oder im besten Falle ein so klägliches Resultat ergeben, wie die Leitung der Brennerei Czernawka, unzureichende Mengen harten, warmen Wassers liefern, dessen Genuss krankhafte Folgen nach sich ziehen müsste — umso mehr, als sich dieses Ergebniss, bei einer Länge der Leitung von 14 Kilometern, (die Länge der Czernawka-Wasserleitung beträgt 2 Kilometer) gewiss um ein Vielfaches verschlechtern würde.

Ganz anders ist in Hinsicht auf Wasserführung und Aufspeicherung des Trinkwassers das Pruththal beschaffen.

An sich ist das Pruththal ein wasserdichter Canal, dessen Boden und Flanken aus wasserdichten Lehmen und Tegeln des Berglandes gebildet sind.

Aus diesem Canale kann das Wasser weder rechts, noch links entweichen und ist gezwungen thalab in demselben nach den tieferen Gegenden abzufließen.

Der Ursprung der im Pruththale fließenden Wassermenge kann nicht zweifelhaft sein. Von den Kärpathenkämmen beginnend, sammeln die beiden Zuflüsse, der Pruth und der Czeremosz die atmosphärischen Niederschläge, die in Gestalt von Seihwässern unter dem Schutze des kühlen Waldes den Gerinnen zufließen. Der Karpathen-Sandstein und die zugehörigen Schiefer,

Mergel und Mergelkalke sind ebensogut undurchlässig für das Regenwasser wie die Lehme des Berglandes, und auch hier fehlen grosse und beständige Quellen, ebensogut wie im Berglande.

An einem directen Abflusse werden diese karpathischen Seihwässer, durch die diluvialen und alluvialen Ablagerungen, von ihrem Austritte aus dem Gebirge in die Ebene aufgefangen, gehindert, indem diese den Pruthcanal erfüllen und sich als ein schwer beweglicher Ballast der thalab gerichteten Bewegung der Pruthfluthen in den Weg legen, und den Pruth zwingen, statt in gerader Linie, in vielen oft in sich wiederkehrenden Windungen von einer Thalseite zur andern zu wandern. Diese Ablagerungen sind der dem Pruth zugeführte Schutt aller seiner Zuflüsse, dessen Herbeischaffung mit der Diluvialzeit begonnen hat und im langsam abnehmenden Massstabe bis heute fortgesetzt wird. Die diluvialen, also älteren Ablagerungen sind nur dadurch von den jüngeren unterscheidbar, dass sie von den Fluthen des heutigen Flusses nicht mehr überfluthet werden, also ein trockenes Land der Cultur bieten, während die Alluvionen unter dem höchsten Niveau der Pruthhochwässer gelagert und überfluthbar erscheinen. Das Materiale beider ist gleichartig, da heute dieselben Gebirgsgesteine, vorzüglich der Karpathen-Sandstein in den Zuflüssen des Pruth anstehen, wie zur Zeit des Diluviums.

Die in die beiden grossen Zuflüsse des Pruth hineinlangenden Stücke der Gesteine der Karpathen, werden erst von den Zuflüssen in den Canal des Pruthflusses gebracht und dann von diesem weiter transportirt. Bei dieser Fortbewegung werden die vorwärts geschobenen Gesteinsstücke abgerundet, und da diese Steine meist dünnplattig sind, zeigen die aus ihnen werdenden Geschiebe eine sehr flach ovoide Gestalt, die man ganz speciell als „Geschiebe“ bezeichnet. Während die weicheren Schiefer meist unfern von ihrer Ursprungsstelle sich erweichen und in Thon zerrieben werden, sind nur die mit härterem Bindemittel versehenen Sandsteine, dann sehr selten auftretende Gerölle von Quarz und krystallinischen Gesteinen, eines längeren Transportes fähig und bilden die grösste Masse des Schotters.

Das durch die Abreibung der Gesteinsstücke entstehende Materiale ist Sand. Und so führt der jetzige wild gewordene Pruth den ganzen Schutt mit sich, lässt nach Beruhigung seiner Fluthen vorerst das grobe Gerölle fallen, wascht aus demselben bei weiterer Fortsetzung des Vorganges den Sand und Thon aus und lässt endlich auch diese an ruhigen Stellen fallen, genau so wie es zur Zeit der diluvialen Fluthen geschah.

Durch diesen Vorgang sehen wir also stellenweise grosse Massen von Schotter sich ablagern; diese werden von Sand überlagert; endlich mit Thon und Lehm bedeckt.

Diese hauptsächlich aus Schotter und Sand bestehenden Massen lassen zwischen den einzelnen Geschieben, respective Körnern, leichtbegreiflicher Weise reichliche Zwischenräume, in die das Pruthwasser unmittelbar eintreten kann und auch in grossen Mengen aufgenommen werden muss. Da ferner die Schottermassen in der Richtung thalabwärts untereinander zusammen hängen, können diese Wassermassen des Schotters sich ebenso, wie über dem Schotter im freien Gerinne des Flusses thalab fortbewegen und werden die tiefer vorgerückten von den nachfolgenden stets ersetzt, so dass im Schotter ein ununterbrochener, unterirdischer, also Grundwasserstrom, sich fortbewegt ähnlich dem sichtbaren Wasserstrom, den wir Fluss nennen. Beide diese directe aus den Karpathen stammenden Ströme unterscheiden sich von einander hauptsächlich darin, dass der Fluss oberflächlich schneller abfliessen kann, während der Grundwasserstrom des Schotters sich nur weit langsamer und gleichmässiger fortbewegen kann, indem er in den Zwischenräumen des Schotters, die Capillaradhäsion und die gegenseitigen Massenhindernisse zu überwinden hat. Im Verlaufe dieser retardierten Bewegung im Schotter wird der Grundwasserstrom abgekühlt und filtrirt, währenddem der Fluss seine Unreinlichkeit mitschleppt und nur nach und nach, an ruhigen Stellen nur unvollkommen absetzt und der Erwärmung durch Luft und Sonnenschein ausgesetzt bleibt.

Dem Schotter steht in Hinsicht auf die Bildung und Aufspeicherung des Grundwassers am nächsten der Sand. Dagegen gelten: der Lehm, der Thon, der Letten, also die thonigen Ge-

bilde des Diluviums und Alluviums als wasserundurchlässig und als Schutzmittel, die Reinheit und Kühle des Grundwassers zu bewahren.

Reichliche Erfahrungen der Untersuchungen der neueren Zeit haben in allen Diluvien und Alluvien der grösseren Flüsse reichliche oft unglaublich grosse Mengen von Wässern kennen gelehrt, die man mit dem Namen von Grundwässern bezeichnet. Diese Wässer sind durchwegs, Dank der vorzüglich filtrirenden Eigenschaft des Schotters und Sandes, fast ohne Ausnahme klar und rein; diese Wässer sind ferner, da sie in den tieferen Lagen des Schotters sich bewegen, woselbst circa die mittlere Jahrestemperatur herrscht, auf 7—10 Grade R. abgekühlt, daher entsprechend frisch; diese Wässer sind in neuerer Zeit an vielen Orten studirt worden zu dem Zwecke, um sie bei der Wasserversorgung grosser Städte in Verwendung zu nehmen. Wien, Linz, Laibach, Troppau sollen in nächster Zeit Grundwässer grosser Schotterablagerungen als Trinkwässer in kostspieligen zugleich riesigen Wasserleitungen zugeführt erhalten. Mit Ausnahme von Troppau, welche Stadt dermalen die Wohlthat einer unvollendeten Wasserleitung geniesst, sind leider alle diese Wasserleitungen heute unvollendet, erst noch auszubauen.

Der Vorschlag, die Landeshauptstadt Czernowitz solle ihr zu beziehendes Trinkwasser in den Diluvien, respective Schottern und Sanden des vorüberziehenden Pruthflusses suchen, war daher ganz correct.

Im Vorgehenden habe ich ausführlich erörtert, dass im Berglande nördlich und südlich des Pruththales, so bedeutende Wassermengen, wie sie Czernowitz momentan und in der Zukunft braucht und gebrauchen will, auf keinen Fall zu finden seien. Weder in dem anliegenden Theile des Berglandes, noch in grösserer Entfernung von Czernowitz sind solche Wassermassen zu verhoffen, und es bleibt kein anderer Ausweg, wenn man die Stadt mit gutem Trinkwasser versorgen soll, als die benöthigte Menge aus den Diluvialschottern des Pruth zu beziehen.

Es fehlt nicht an Hinweisungen, das Trinkwasser für Czernowitz anderswo zu suchen.

Man sollte z. B. die alpinen Gewässer des Czeremosz, als des nächsten Karpathen-Flusses, noch in seinem Gebiete auffangen und in einer langen Leitung directe nach Czernowitz leiten und so eine Art Hochquellenleitung für die Landeshauptstadt erbauen.

Diesem Vorschlage fehlt es an richtiger Grundlage. Im Alpenkalkgebirge kann sich in dessen Klüften und höhlenartigen Gängen, ebensowohl, als in der bis ins kleinste Detail verklüfteten Kalk- und Dolomitmasse eine ungeheuerere Wassermenge ansammeln, die an tiefsten Stellen des Gebirges endlich in anhaltenden grossen Quellen an den Tag tritt.

Im Karpathengebirge fehlen die durchlässigen, das Regenwasser ansammelnden Kalk- und Dolomitgesteine gänzlich, hier dringt das Regenwasser nirgends tief in das Sandsteingebirge ein, sondern ist gezwungen in der Form von Seihwasser in die Thalrinnen oberflächlich abzufließen ohne Quellen zu bilden. Von den beiden Karpathenflüssen, den Czeremosz und den Pruth, gilt im Grossen das, was ich im Kleinen von den Bächen des Berglandes gesagt habe: sie werden zur Regenzeit rasch wasserreich, wild und gefahrbringend. Im wilden Zustande überfluthen sie die Umgegend, reissen mit sich Gebirgsschutt, Waldabfälle, kurz allen erreichbaren Schmutz und werden dadurch ebenso unrein, wie die Bäche des Berglandes.

Wollte man die Fluthen des Czeremosz noch innerhalb der Karpathen auffangen und sie dann nach Czernowitz leiten, müsste man an Ort und Stelle grosse Filtrir- und Kühlapparate, für die trockene Jahreszeit auch Teiche errichten, um das zeitweilig schmutzige Wasser des Czeremosz in reines, kühles Trinkwasser zu verwandeln und auch für Reservewasser zu sorgen.

Wollte man sich aber entschliessen erst dort das Czeremoszwasser zu nehmen, wo es in den diluvialen Schottern der Olszyna, bei Waszkoutz nördlich, filtrirt anzutreffen ist, so müsste jeder vernünftige Mensch fragen, warum man das Czeremoszwasser von Waszkoutz mittelst einer 34 Kilometer langen Leitung nach Czernowitz einleiten will, wenn dasselbe Wasser bei Dąbrowa nur 4 Kilometer weit von Czernowitz entfernt, zu haben ist?

Eine andere Hinweisung lautet dahin: man solle nicht von Dąbrowa, sondern vom rechten Ufer des Pruth, aus den Diluvien, das Trinkwasser für Czernowitz schöpfen, wodurch an der Länge der Leitung gespart werden kann.

Oben wurde schon gesagt, dass der Pruthfluss seit der diluvialen Zeit sein Bett langsam nach Süd verlegt und die Gehänge des südlichen Berglandes annagt und da durch selbst Theile der Stadt Czernowitz zu untergraben und zur Ruthschung zu bringen bestrebt ist.

Dem entsprechend sind am rechten Ufer des Pruthflusses nahe der Stadt keine diluvialen Ablagerungen vorhanden. Wenn solche früher existirt haben, so wurden sie eben weggespült.

Wollte man hier einen Schöpfbrunnen für die Wasserleitung graben, würde man keinen Schotter, sondern Tegel des Berglandes oder höchstens alluvialen Schotter anfahren. Nun ist auch darüber schon Aufklärung gegeben worden, dass die alluvialen Bildungen von den Hochwässern des Pruth überfluthet werden können.

Man hätte also Aussicht, am rechten Pruthufer keinen wasserführenden Schotter, sondern Tegel zu finden, oder im Falle man Schotter fände, wäre derselbe zur Fluthzeit des Pruth von den Hochwässern zu überhöhen, wobei schmutziges, unräthiges Pruthflusswasser in den Schöpfbrunnen eintreten und den Bezug des Trinkwassers für die Stadt unterbrechen könnte.

Auch wäre der an die Gehänge der die Stadt beherbergenden Anhöhen gerückte Schöpfbrunnen immer der Möglichkeit ausgesetzt, dass nach Regengüssen der Unrath der Stadt directe in den Brunnen einfließen könnte.

Man wird daher wohl besser thun den Schöpfbrunnen der Wasserleitung in Dąbrowa bestehen zu lassen um denselben von dem Pruth und von der Unreinlichkeit der Stadt möglichst entfernt zu halten.

Folgt das Detail über die Befunde der bisherigen in dieser Richtung ausgeführten Untersuchung, die im Bohren von Löchern, in Abteufen eines Versuchsbrunnens, im Versuch aus diesem Brunnen die benöthigte Wassermenge thatsächlich zu schöpfen und in der Analyse und bacteriologischen Untersuchung des geschöften Wassers, bestand.

Durch Bohrungen und Schachtabteufen wurde folgende Reihenfolge der Schichten in dem Diluvium des Pruththales, westlich an der Hauptstrasse, nördlich von Czernowitz, südlich bei Dąbrowa, festgestellt. (Siehe die Darstellung dieser Verhältnisse in der von Saalbach und Korte & Cie. gelieferten Zeichnung.)

Unter der Tagesoberfläche an Ort und Stelle, die einen Acker darstellt und die Cote 168·917 *m* M. H. notirt, folgt:

- | | | |
|---|------|-------|
| 1. Humus | 2·0 | Meter |
| 2. Gelber Lehm | 0·4 | " |
| 3. Lehm und Sand | 0·5 | " |
| 4. Feiner Sand | 0·7 | " |
| 5. Sand und Kies | 2·65 | " |
| 6. Grober Sand mit grobem Kies . . . | 1·75 | " |
| 7. Grober Karpathen-Schotter | 3 35 | " |
| 8. Tertiärer Letten als wasserlichtes Grundgebirge. | | |

Bei dem Umstande, dass man im Jahre 1884 im Sommer bei den vorgenommenen Bohrungen, den Spiegel des Grundwassers bei 2·9 *m* stehend gefunden hatte, hier also der Grundwasserspiegel ganz nahe der Terrainoberfläche sich befand, wurde von Prof. Suess mit Recht die Frage aufgeworfen, ob die darüber liegenden Schichten von 2 *m* Humus, von 0·4 *m* Lehm und 0·5 *m* Lehm und Sand, zusammen in einer Mächtigkeit von 2·9 Meter, für alle Fälle genügende Garantie bieten, dass von der Terrainsoberfläche aus, eine Verunreinigung des Grundwassers durch Dünger und andere mögliche auf die Ackerfläche gelangende Stoffe unmöglich sei. Es ist dies offenbar eine vitale Frage für die Wasserversorgung der Landeshauptstadt Czernowitz. Ein verunreinigbares Wasser wird man unmöglich mit vielen Kosten in die Stadt leiten wollen.

Es ist selbsterständlich, dass ich dieser Frage meine grösste Aufmerksamkeit zuzuwenden bereit sein musste.

Es war meine erste Sorge den „gelben Lehm“ und den „Lehm und Sand“ in authentischen Stücken zu erhalten. Aber die Halde des Versuchsbrunnens war wiederholt umgearbeitet worden und auf dieser die bezeichneten Erdsorten nicht mehr mit Sicherheit zu eruiren, während die Humuserde überall herumlag.

Auch um den Schacht herum wurden auf namhafte Entfernung die natürlichen Bodenarten entfernt und durch den durchlässigen Schotter ersetzt; also auch durch die Oeffnung des Bodens in der Nähe des Schachtes ein verlässliches Resultat nicht zu erhalten.

Ich war ferner vergebens bemüht an dem Steilabfalle des Pruthufers eine Stelle zu finden, wo die Schichtenreihe: Humus gelber Lehm, Lehm und Sand in zuversichtlicher Weise hätte entblösst und eine Untersuchung, respective wirklicher Versuch hätte durchgeführt werden können, zu Behufe der Constatirung der Durchlässigkeit oder Undurchlässigkeit der fraglichen Schichtenreihe.

Wir fanden allerdings an der Steiner'schen Odaja am rechten Ufer des Pruth unterhalb Czernowitz einen sehr vollständigen Steilabfall, welcher da, eine der im Schachte getroffenen, sehr ähnliche Schichtenreihe der Pruthablagerung zeigte; aber die oberste Schichte war weniger humusreich, die darunter folgenden Schichten des Lehmes und mit Letten durchzogenen Sandes, waren mehr sandig, sittartig und geringere Gesamtmächtigkeit zeigend, so dass es mir schien, als könnte eine hier angestellte Probe über die Durchlässigkeit dieser Schichtenreihe, für die Umgebung des Versuchsbrunnens keine Giltigkeit haben.

Auch am linken Ufer des Pruth untersuchten wir einen Steilabfall, der offenbar jüngere Alluvionen entblösst; doch hier waren die über dem Schotter folgenden sittartigen Schichten noch mehr vom Sande durchdrungen, also anscheinend durchlässig.

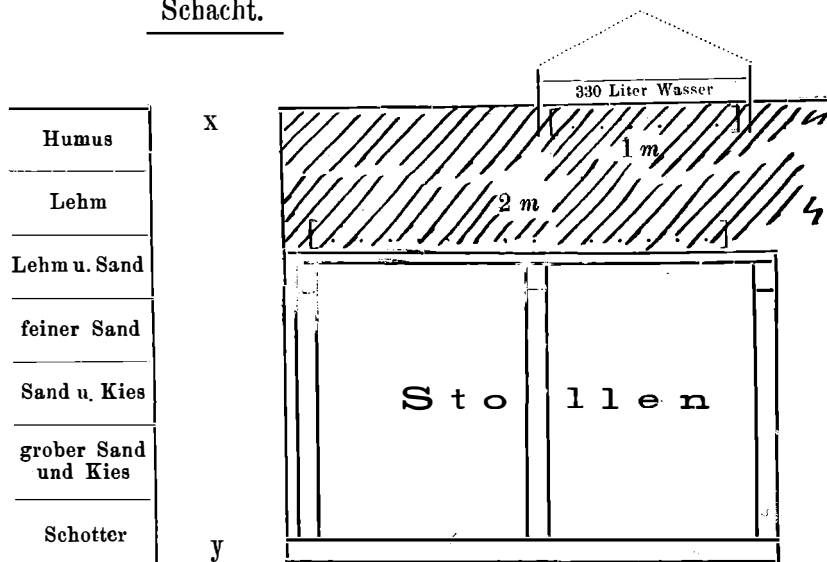
Mein Aufenthalt in Czernowitz ist zu kurz, um am Versuchsschachte selbst einen neuen Schacht abteufen und das Experiment der Constatirung der Undurchdringlichkeit der über dem diluvialen Schotter lagernden Schichtenreihe an Ort und Stelle durchzuführen; ich muss mich daher darauf beschränken, hier die Art und Weise des Experimentes zu beschreiben und eine nachträgliche Durchführung desselben wärmstens zu empfehlen.

Man hebe vorerst einen Schacht xy aus bis in den Schotter; dann grabe man einen Stollen, der die fragliche Schichtenreihe unterfährt, wobei vorzüglich darauf zu achten ist, dass der

Stollen sorgfältig gepölzt werde, damit die zu untersuchende Schichtenreihe nicht einstürze, auch keine Sprünge bekomme.

Schacht.

Wasser behaltender Rahmen.



Auf der Tagesoberfläche stellt man einen aus Brettern dichtgefügteten etwa 50 cm hohen Rahmen, der eine Quadratmeterfläche umfasst, senkrecht über den Stollen auf und versenkt ihn in den Boden so, dass dieser Rahmen einen Behälter für Wasser darstellt. Nun gießt man in diesen Behälter so viel Wasser als es erforderlich ist, um den Behälter, wenn er mit dichtem Boden versehen wäre, 33 cm hoch zu füllen.

Das in den Behälter gegossene Wasser wird nun in den Humus einsickern, eventuell auch die tieferen Schichten durchdringen und im Falle der Durchlässigkeit der fraglichen Schichtenreihe, durch den Plafond des Stollens in dessen Nothraum herabtropfen, im Falle der Undurchdringlichkeit aber im Humus schwebend bleiben.

Das 330 Liter messende aufgegossene Wasser im Behälter stellt die allergrösste Regenmenge dar, die je als in einer kurzen Zeit niedergefallen, Herr Hofrath Hann, Director der k. k.

Centralanstalt für Meteorologie in Wien, als beobachtet notirt fand. Damit das Experiment möglichst entsprechend durchgeführt werde, giesse man auch noch ausserhalb des Behälters und rund um denselben eben so viel Wasser auf, zum Zwecke der Verhinderung, dass sich das im Rahmen befindliche Wasser nicht horizontal ausbreiten könne, sondern directe senkrecht die fragliche Schichtenreihe zu passiren gezwungen werde. Jedenfalls aber ist zu verhüten, dass das ausgegossene Wasser nicht an den Wänden des Schachtes in den Stollen gelangen könne.

Mittelst dieses Experimentes, welches, wie gesagt, die Eventualität eines grösstmöglichen plötzlichen Platzregens nachahmt, hatte ich erwiesen, dass das über eine Schotterfläche ausgegossene Wasser von 33 *cm* Höhe in den Schotter nur 2·5 *m* tief eindringe und tiefer einzudringen vollkommen unfähig erscheine. Die ganze Wassermenge von 330 Litern blieb nämlich, vermöge der Capillaranziehung des Schotters, in diesem schweben und wurde hier vollkommen aufgezehrt, indem sie verdunstete.

Es ist nun anzunehmen, dass am Versuchsbrunnen das aufzugießende Wasser ebenfalls nicht in den Stollen gelangen werde, sondern im Humus schwebend bleiben und aufgezehrt werde.

Hat doch die Erfahrung von Jahrhunderten gelehrt, dass die in Niederösterreich üblichen in den Löss gegrabenen Keller vollkommen trocken seien und durch den porösen Löss, der darauf jahraus und jahrein fallende Regen nie in die Kellerräume eindringe, sondern im Löss schwebend bleibe. Der Humus, eigentlich brauner Löss, der die Decke des Terrains am Versuchsbrunnen bildet, dürfte aber meiner Ansicht nach noch schwieriger vom Regen passirt werden.

Kann nun thatsächlich der grösstmögliche Regen, eventuell durch den Humus nach abwärts bis in das Grundwasser nicht dringen, dann darf man wohl mit Bestimmtheit sagen, dass das Grundwasser des Versuchsbrunnens, also das eventuell nach Czernowitz zu leitende Trinkwasser, von der Oberfläche des Terrains nicht verunreinigt, nicht vergiftet werden kann, denn nur durch den auffallenden Regen aufgelöste Stoffe und in den Boden ein-

dringende wässerige Substanzen könnten eine solche Vergiftung vollziehen.

Es ist noch einem merkwürdigen Umstande eine vollkommene Beachtung zuzuwenden.

Oben wurde schon darauf aufmerksam gemacht, dass während am Versuchsbrunnen der braune Lehm als Humus herrscht, nördlich davon im Sumpfbetriebe der Bahna, die schwarze Erde in bedeutender Mächtigkeit abgelagert gefunden werde. In diesem Gebiete nun, welches die Meereshöhe von nur 167 m besitzt, also um circa 2 m tiefer liegt als der Versuchsbrunnen, an mehreren Stellen Quellen bekannt sind, auch in 2—3 klafter tiefen Brunnen ein nahezu bis zur Oberfläche des Terrains reichendes Grundwasser sichtbar wird. Es ist schwer anzunehmen, dass namentlich bei der angegebenen Tiefe des Brunnens (die Tiefenangabe erhielt ich vom Herrn Ritter v. Mikuli) hier ein anderes Wasser als das Grundwasser des Versuchsbrunnens an den Tag trete; um so mehr als anzunehmen ist, dass hier die vom nördlichen Berglande herabfließenden Wässer den Grundwasserspiegel local erhöhen.

Nun drängt sich hier die Frage auf, ob das Grundwasser hier in der nächsten Nähe von Rohozna, durch die Masse der organischen Substanzen der schwarzen Erde und den Unrath von Rohozna vergiftet werden könne und diese Vergiftung bis zum Versuchsbrunnen fortgepflanzt werden könne?

Ich halte dafür, diese Frage mit Nein beantworten zu sollen.

Zugegeben, dass das Grundwasser von Rohozna mit dem Grundwasser des Versuchsbrunnens in einer directen Verbindung stehe, so muss doch erst das Rohoznawasser einen Raum von circa 1·5 Kilometer, durch den Schotter durchwandern, bevor es in den Versuchsbrunnen treten könne und wird auf diesem Wege vom Schotter vollkommen filtrirt und gereinigt.

Trotz der Annahme einer directen Verbindung dieser beiden Wässer ist aber die Wahrscheinlichkeit eine sehr geringe, dass das Wasser von Rohozna, in den Versuchsbrunnen eintreten könne, deswegen, weil die Bewegung, respective Abfluss des Grundwassers gewiss nicht quer durch das Thal, sondern in der Richtung des Thales nach abwärts stattfindet also eine nur sehr

unvollkommene Verbindung der Wässer der Bahna mit dem Trinkwasser des Versuchsbrunnens vorausgesetzt werden könne, bei welcher eine Desinfection des Rohoznawassers durch den Schotter vorgenommen wird.

Im Nachfolgenden wende ich mich dem Grundwasser selbst zu.

Ueber den Stand des Grundwasserspiegels wurden mir folgende Beobachtungen theils als gemacht vorgelegt, theils während meiner Anwesenheit ausgeführt.

1. Bei den Bohrungen im Sommer 1884 stand der Grundwasserspiegel unter dem Terrain, dessen Cote mit 163·917 m M. H. bemessen wurde bei 166·00 m M.H.
2. Im Jahre 1888 als im Jänner der Versuchsbrunnen gegraben wurde, fand man den Grundwasserspiegel bei 164·78 "
3. Im Jahre 1889 am 12. März stand der Grundwasserspiegel bei 164·17 "
4. Im J. 1889 am 6. April stand der Grdw.-Spgl. bei 164·77 "
5. " " " 17. April " " " " 165·09 "
6. " " " 26. Juni " " " " 165·35 "
7. " " " 6. Juli " " " " 165·27 "
8. " " " 8. Juli " " " " 165·26 "
9. " " " 9. Juli " " " " 165·26 "
10. " " " 10. Juli " " " " 165·25 "
11. " " " 11. Juli " " " " 165·25 "
12. " " " 12. Juli " " " " 165·24 "

Wenn ich nun vorerst auf die vollständigere Reihe der Beobachtungen, resp Messungen vom 12. März bis 12. Juli des laufenden Jahres 1889 die Aufmerksamkeit lenke, so zeigen diese Messungen, dass am 12. März der Grundwasserspiegel am tiefsten, bei 164·17 m M. H. gestanden sei, und von da an rapid bis 165·09 am 17. April stieg.

Im Verlaufe vom April bis Juni trat eine Hebung des Grundwasserspiegels ein, da am 26. Juni derselbe bei 165·35 m M. H. notirt wurde, also um 26 Centimeter höher lag als 17. April.

Von da an erfolgte abermals ein sehr langsam fortschrei-

tendes Fallen des Grundwasserspiegels, welches im Durchschnitt pro Tag kaum mehr als 2—3 Centimeter betrug.

Während diese Beobachtungen das Steigen und Fallen des Grundwasserspiegels im Verlaufe der Zeit im Detail darstellen, sind die unter Nr. 1, 2, 3, mitgetheilten Stände des Grundwasserspiegels im Stande, darüber zu belehren, wie viel der Unterschied zwischen dem Maximal- und Minimal-Spiegelstande des Grundwassers betrage.

Im Sommer 1884 wurde der Spiegelstand des Grundwassers bei 166·00 m M. H. notirt und ist dieser Grundwasserspiegelstand, der bisher beobachtete höchste Maximalstand; während im Jänner 1888 derselbe bei 164·78 und am 12. März 1889 bei 164·17 stand. Der letztere Stand ist zugleich der tiefste beobachtete Minimalstand des Grundwassers.

Diese Messungen lassen den Abstand des Maximums vom Minimum mit 1·83 Meter berechnen. Das Grundwasser im Versuchsbrunnen schwankt also innerhalb eines verticalen Abstandes von circa 2 Metern.

Es ist gewiss zu erwarten, dass dieser verticale Abstand vom Maximum zum Minimum des Grundwassers mit den wenigen bisher durchgeführten Beobachtungen noch nicht seinem ganzen Umfange nach genau erruirt ist, und dass derselbe in den Monaten: August, September, October, November und December, in welchen bisher gar nicht gemessen wurde, noch mehr betragen dürfte.

Da aber die sichere Kenntniss des tiefsten Minimums des Grundwasserspiegels, wegen dem zweckmässigen Einbaue der Pumpe in den Wasserschacht von grosser Wichtigkeit ist, muss ich rathen die Grundwasserspiegel-Messungen so lange als möglich fortzusetzen, um wenigstens eine das ganze Jahr umfassende Reihe von Beobachtungen zu erzielen, respective um sich zu belehren, in welcher Zeit des Jahres der Maximal- und Minimal-Grundwasserstand einzutreffen pflegt und wie viel der wirkliche Abstand des Maximums vom Minimum betrage. Auch wird man durch Vergleich der Spiegelstand-Beobachtungen, mit den Gänge der meteorischen Niederschläge sicher feststellen können die Abhängigkeit des Standes des Grundwasserspiegels von den ge-

fallenen Regenmengen; nicht minder belehrend wird es sein zu erfahren, ob nach gefallenem Niederschlägen der Grundwasserspiegel plötzlich steigt, oder die Erhöhung desselben langsam ohne Beeinflussung der Reinheit des Wassers erfolgt.

In Wien wurden bei der Untersuchung der Tiefquellen-Wasserleitung tägliche Beobachtungen des Grundwasserspiegels auf zahlreichen Punkten angeordnet. Nach den bisherigen Beobachtungen im Versuchsbrunnen zu Dąbrowa dürfte es genügen, die Spiegelstand-Beobachtungen jeden dritten oder zweiten Tag durchzuführen.

Zunächst an diese Beobachtungen über die Schwankungen des Grundwasserspiegels im Versuchsbrunnen, sind jene Beobachtungen anzureihen, welche zum Behufe der Feststellung der Tiefe und des Umfanges des Saugkegels oder Depressionskegels unternommen wurden, welcher in Folge der Hebung, respective der Entnahme des Grundwassers aus dem Versuchsbrunnen in und um denselben entsteht. (Siehe die beiden Profile und die Situation des Brunnens in der von Salbach und Corte & Comp. gelieferten Zeichnung.).

Zum Behufe der Feststellung der Gestalt des Saugkegels wurden 9 Bohrlöcher abgeteuft. Die Bohrlöcher: 9, 1, 2, 3, 5 und 8 wurden in der Richtung des Strömens des Grundwassers abgeteuft, und zwar ist das Bohrloch 8, 1100m vom Versuchsbrunnen entlegen; ferner wurden in einem Viertelkreise, dessen Radius 140m beträgt die Bohrlöcher 4, 5, 6, und 7 nördlich und östlich um den Brunnen vertheilt,

Es war mir leider nicht möglich, die mir vorgelegten Daten der Beobachtungen zu controliren, desswegen, weil die Rohre der Bohrlöcher nach gemachten Messungen herausgezogen wurden und diese gegenwärtig nicht mehr praktikabel erscheinen. Ich muss daher bona fide diese Angaben entgegennehmen und auf die betreffende Darstellung verweisen, nach welcher der Depressions- oder Saugkegel im Versuchsbrunnen, bei Entnahme von $3m^3$ Wasser pro Minute, die Tiefe von 3m erreichte und man noch im Radius von 140m Entfernung in den Bohrlöchern das Fallen des Grundwasserspiegels bemerken konnte. Erst bei einer Ent-

fernung von 1100m vom Versuchsbrunnen, war die Depression nicht mehr bemerkt worden.

Ich gestehe, dass mir dieser Theil der Untersuchung nicht genügt, um den Rayon genauer festzustellen, in welchem der Einfluss der Wasserentnahme bemerklich ist und ich über den Umfang desselben vollkommen im Unklaren bleibe, aber auch vorläufig die Nothwendigkeit dieser Feststellung nicht für unmittelbar erforderlich erachte.

Bei der am 12. Juli 1889 begonnenen und bis zum 23. Juli festgesetzten Probepumpung wurden mittelst einer Locomobile, respective Pumpe, 24. n³ Wasser pro Minute dem Versuchsbrunnen entnommen. Hierbei zeigte sich eine Absenkung des Grundwasserspiegels von 165.24 auf 162.09 also um 2.35 Meter weniger als bei dem erstdurchgeführten Versuche, woraus hervorgeht, dass die Absenkung mit der grösseren Entnahme von Wasser wächst, bei geringerer Wasserentnahme geringer wird.

Bei dem Umstande, dass bei beiden Versuchspumpungen unter der Spitze des Depressionskegels im Schachte, noch, im ersten Falle eine 2.67m im zweiten Falle eine 3.32m hohe Wassersäule stehen blieb, also auch bei noch grösserer Wasserentnahme und grösserer Depression des Grundwasserspiegels, im Schachte genug Wasser disponibel verblieb, so kann man thatsächlich annehmen, dass bei der momentan beabsichtigten geringen Entnahme von Trinkwasser aus dem Versuchsbrunnen das vorhandene Schotterwasser des Pruth-Diluviums in vollkommen ausreichender Quantität vorliegt und von dieser Seite der Durchführung des Ausbaues der geplanten Wasserleitung für die Landeshauptstadt Czernowitz kein Hinderniss im Wege liegt. Sollte übrigens der Bedarf an Trinkwasser sich steigern, so steht der Grabung und Ausnützung eines zweiten Brunnens, der vom ersteren circa 4—500m entfernt (unweit nördlich vom Marien-Bilde an derselben Strasse, an welcher der erste Brunnen steht) abgeteuft werden kann, kein Hinderniss entgegen. Man wird diesen zweiten Brunnen mit dem ersten mittelst einer Hebervorrichtung verbinden können, wodurch eine gleichzeitige Benützung beider Brunnen mit einer und derselben Maschinenanlage ermöglicht werden kann.

Die meisten Sorgen hatte mir am Anfange der Untersuchung die Einführung des Pruthschotter-Wassers auf die Höhe von Czernowitz bereitet. Es beträgt nämlich der Unterschied der Meereshöhe des Reservoirs am Austriaplatz in Czernowitz und der Maschinenanlage bei Dąbrowa 111 Meter.

Dabei ist hauptsächlich die Rutschung, respective Rutschfähigkeit aller Gehänge der Umgebung von Czernowitz zu berücksichtigen.

Die Thatsache ist als festgestellt zu betrachten, dass oft der unansehnlichste Eingriff in das bestehende Gleichgewicht der Gehängemassen, die erste Veranlassung zur Entstehung der Rutschteraine geben kann. Ich zweifle nicht, dass das Umwerfen und Entwurzeln eines einzigen Baumes durch Wind und Sturm, den Beginn einer Rutschung herbeiführen könne, dadurch, dass eine Entblössung des Bodens entsteht, in welche das Regenwasser eindringen, eine Aufweichung der Massen und dadurch auch die Rutschung derselben hervorbringen könne.

Bei der Führung der Rohre der Wasserleitung auf die Höhe von Czernowitz wird man tief in das Terrain einzuschneiden gezwungen sein, und es wird gewiss dabei Gelegenheit gegeben, auch latente gefährliche Stellen anzuschneiden.

Die Herren Ingenieure R a p f und W e s t haben viel zur Beruhigung meiner Erregung dadurch beigetragen, dass sie mir erklärten, man beabsichtige die Rohrleitung durch die Wassergasse und längs der gangbarsten Strasse von Czernowitz heraufzuführen, welche bezüglich der Strecke sich dadurch als eine sehr feste bekundet, dass an ihr grosse, hohe schwere Häuser seit langer Zeit und isolirt ruhig stehen, trotzdem an ihnen vorüber alle schwere Lasten nach Czernowitz herauf verfrachtet werden.

Nach dieser Erklärung kann ich mich begnügen, darauf aufmerksam zu machen, wie verhängnissvoll eine solche durch die Führung des Leitungsrohres veranlasste Rutschung für die Landeshauptstadt Czernowitz werden könnte und zur grössten Vorsicht zu mahnen.

W i e n, am 30. Juli 1889.