



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298262

Die
Grundwasserfrage in Hamburg.

Von

L. Darapsky.

F. Nr. 24507.

Sonderabdruck aus der hygienischen und gesundheitstechnischen
Zeitschrift „Gesundheit“.



Leipzig.

Verlag von F. Leineweber.
1901.

556.

52.



II 31575
-

Zu dem Vortrage über Versuchsbrunnenanlagen, welchen Ingenieur Prinz im Berliner Bezirksverein am 3. April 1901 gehalten (Z. d. V. d. Ing. 1901 S. 1606), machte Anklam darauf aufmerksam, dass Grundwasserversorgung nicht überall möglich sei, unter Berufung auf die aussichtslosen Ergebnisse der in Hamburg ausgeführten Grundbohrungen.

Das ist ein Irrtum. Hamburg steht heute genau so vor der Notwendigkeit, seine Elbwasserversorgung mit etwas Besserem zu vertauschen, wie vor 10 Jahren durch die so verhängnisvolle Choleraepidemie ihm der Zwang auferlegt wurde, überhaupt ausgiebiges und vor allem seuchensicheres Wasser zu beschaffen. Dass dieses Bessere nur das Grundwasser sein kann, wird auch ernstlich von Niemandem mehr bestritten. Dass solches reichlich und sogar noch auf Staatsgebiet zu beschaffen, obwohl dieses an sich minim ersichtlich mehr und mehr unter der Bauthätigkeit seiner Bevölkerung zusammenschrumpft, die sich seit 20 Jahren rund verdoppelt hat, durfte 1892 füglich noch bezweifelt werden. Seitdem hat man hier und anderwärts seine Erfahrungen gemacht. Diejenigen mit der Elbe gestalteten sich je ausgedehnter um so schwieriger und unangenehmer, besonders auch kostspieliger. Das Grundwasser aber ist von Privaten in ausgedehntester Weise in den Dienst von Gewerbe und Genuss, besonders bei der Industrie der Lebensmittel gestellt worden. So sicher und bewiesen ist seine ausschlaggebende Bedeutung, dass vor zwei Jahren unter dem Drang der Umstände Senat und Bürgerschaft, also eine kaufmännisch vorsichtige Regierung, eine „hydrologische Untersuchung“ des Untergrundes anordneten. Die demzufolge ausgeführten Bohrungen

haben nur im reichsten Masse bestätigt, was zu erwarten stand. Dass die Abwendung von dem offenkundig längst ungenießbarem Elbwasser nicht mit einem Male erfolgt, liegt lediglich an finanziellen Erwägungen. Man kann eine Einrichtung, welche über 30 Mill. Mark gekostet hat, wie das Filtrationssystem und dessen Dienst jährlich rund $2\frac{1}{2}$ Mill. weitere Ausgaben auferlegt, nicht ohne Weiteres zum alten Eisen werfen, um so weniger als die Anforderungen an den Staatsäckel ohnehin von Jahr zu Jahr wachsen. Die Klugheit gebietet also der Verwaltung, das öffentliche Gewissen zum Schlummer zu verweisen, so lange bis ein fertiges Project Gewähr zur Abhülfe verspricht. Das mag das Interesse der Behörde sein. Das denkende Publikum aber kann und soll mitwirken an der Fortentwicklung einer der wichtigsten Lebensbedingungen.

Wenn darum die Untersuchung über den „Untergrund Hamburgs“, welche Prof. Gottsche der 73. Naturforscherversammlung widmete, dahin ausklingt dass „leider nicht alle erbohrten Wässer ohne Weiteres den gesteigerten Anforderungen der modernen Wissenschaft entsprechen und so die Frage der Grundwasserversorgung aus einem geologischen Problem mehr und mehr zu einer Domäne der Hygieniker geworden ist“, so darf daraus gewiss nicht geschlossen werden, dass der Ansatz zur Umkehr schon Entmutigung gezeitigt habe. Gerade die Leistungen des 1892 ins Leben gerufenen Hygienischen Institutes, das auf einer eigenen Barkasse die Elbe befährt, haben die Unzulänglichkeit aller technischen Entwicklung von Schöpfen, Klären und Filtrieren aufgewiesen, solange der Fluss selbst nicht rein zu halten ist. Andererseits hat dasselbe Institut mit dankenswerthem Fleiss die Mittel an die Hand gegeben, Geschmacksfehler des Wassers, wie einen geringen Eisengehalt, einfach und sicher abzustellen und viele verkehrte Vorstellungen und ganz unbegründete Einwendungen gegen ungewohnte Erscheinungen im Tiefenwasser nachdrücklich berichtigt. Rückhaltlos hat auch Prof. Gottsche in einem öffentlichen Vortrage (am 6. Nov. vor. Jahres) den hohen Wert der unterirdischen Wasser betont und durch eine überschlägige Berechnung gezeigt, wie leicht schon mit den

jetzt greifbaren Mengen völlig brauchbaren Wassers das laufende Bedürfnis sich befriedigen liesse.

Durchschlagend dürfte das Geständnis des Direktors der Stadtwasserkunst in derselben Festschrift (S. 502) wirken: dass wenn es gelingen sollte, genug Grundwasser zu finden, um es dem Elbwasser auch nur in gleicher Menge beizumischen, das wären an heissen Sommertagen bis 80000 cbm von jedem¹⁾, so wäre der Bedarf „bei entsprechender, sehr wohl durchführbarer Verbrauchseinschränkung auch dann noch zu decken, wenn einmal das Filtrierwerk aus irgend einem Grunde versagte oder die Benutzung des Elbwassers bedenklich erschiene“. Dass heisst doch wohl den Anschluss an das Grundwasser willkommen, zunächst in Gemeinschaft mit dem Flusswasser, um nicht ganz mit System und Maschinerie zu brechen und weist zugleich energisch auf die Schäden der augenblicklichen Versorgung hin. Sie bietet weder Gewähr für eine tadellos gleichmässige Anlieferung, noch lässt sie sich ohne Nachteil für die Reinheit ins Unbestimmte steigern; vor allem aber ist die Elbe selbst für den Genuss nachgerade dringend verdächtig, im besten Falle unkontrollierbar.

Es wäre unrecht, die Missstände der Filtration der bestehenden Einrichtung und ihrer Handhabung zur Last zu legen. Im Gegenteil, man kann sich nichts Musterhafteres denken. Was hingebender Pflichteiher, natürlicher Scharfsinn und technische Vervollkommnung nur zu leisten vermögen, findet sich hier vereint. Aber wie die schädlichen Keime mit den unschädlichen durchs Filter schlüpfen, muss in einem so angestregten Betrieb auch der Zufall zu seinem Recht kommen und die Entdeckung eines Missstandes den Folgen nachhinken. Jede Schwankung findet begreiflicher Weise ihr Echo in den Krankenhäusern. Das ist ein Grundfehler des Systems; um so verhängnisvoller, je umfassender dieses sich gestaltet. Solch ärgerliche Vorkommnisse führen dann wohl zu verletzenden Ausfällen wie sie der lang-

¹⁾ Auf 88000 cbm schätzt ein Berichterstatter über die Hamburgische Gewerbe- und Industrieausstellung bereits 1889 (Hamb. Nachr. 6. Sept. 1889) das von einer einzigen Firma (Deseniss & Jacobi) aus Rohrbrunnen beschaffte Wasser.

jährige Vorkämpfer der Sandfilter, der unlängst verstorbene Oberingenieur J. Andreas Meyer in Kiel 1896 dem bekannten Wasserverständigen Baurat Thiem entgegenwarf, als dieser der Grundwasserfrage in überzeugender Weise als beste Bürgschaft für Wohlstand und Gesundheit das Wort redete. Ohne näher auf die notorisch fortschreitende Verunreinigung unserer Flüsse einzugehen wie sie in ihrem Zusammenhang mit der grossstädtischen Sielabfuhr und der Preisgebung aller organischer Düngstoffe Dr. Bonne in seiner Abhandlung „Die Wichtigkeit der Reinhaltung der Flüsse, erläutert durch das Beispiel der Untereibe bei Hamburg-Altona“ (Leipzig, Leineweber 1900, Pr. 1 Mk.) sich zum Vorwurf genommen, ein Rufer im Streit der den Gang der Typhusfälle und den abnehmenden Fischreichtum oder der wachsenden Verpestung zur Last legt, können wir uns hier darauf beschränken die an sich unabänderlichen Eigenschaften des Flusses zu beleuchten und so einen Vergleich mit dem Grundwasser auf den rechten Boden zu stellen.

Der Direktor der Stadtwasserkunst nennt an der angezogenen Stelle „die Elbe eine Bezugsquelle ersten Ranges insofern als sie niemals erschöpft werden kann;“ freilich ist „auch der Schöpfbetrieb im Winter zuweilen ein recht schwieriger, wenn sich Schlammes bildet und infolge anhaltenden Ostwindes die Elbe an der Schöpfstelle nur wenig Wasser führt“. Das ist doch wohl eine Art Widerspruch in sich. Die misslichste Beigabe ist ausser der Schalheit und Mattheit, mangels gelöster Gase, die hohe Temperatur im Sommer, die niedrige im Winter, statt des umgekehrten Verhältnisses wie es erwünscht wäre. „Endlich kommt für seine Beurteilung noch sein relativ hoher Chlorgehalt (im Jahre 1900 bis zu 316 mgr im Liter [521 Kochsalz]) in Betracht.“

Dieser Salzgehalt ist eben, und darauf kommt es an, nur der Ausdruck für organische Verunreinigungen. Sonst wäre die Zugabe lästig, aber unschädlich, wie etwa bei dem 1891 erfolgten Einbruch des Salzigen Sees im Mansfeldischen, welcher der Elbe nach Magdeburg noch 1893 1500 mgr Chlor im Liter zuführte. Man nehme die erste bekannte Angabe von G. Bischof

(Lehrb. der chem. und physik. Geologie 2. Aufl. I. S. 271) aus dem Jahre 1852 mit 23,9 mgr Chlor für die freie Elbe bei Hamburg und dazu die von J. Wibel (Die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs 1875 S. 28) mitgetheilten Untersuchungen, die von 1870—1875 zwischen 20,3 und 54,6 mgr schwanken. Pettenkofer (Gutachten über die Wasserversorgung der Stadt Hamburg) fand 1880 68,4, das kaiserliche Gesundheitsamt bei gleicher Veranlassung 51,47 bis 38,34 im filtrierten Wasser. In Übereinstimmung damit betrug 1870 der Chlorgehalt der Elbe bei Magdeburg 38,3 mgr. 1879 aber schon 150 mgr (E. Grahn: Die städtische Wasserversorgung im deutschen Reiche I. S. 145) um später noch zu steigen und für 1895 auf 361,4, 1896 auf 254,0 zu bleiben. Ohne Frage wechselt diese Zahl im Flusslauf ungemein, und mit ihr die Fäulnisstoffe, welchen sie entstammt. „Das reizende Bild all der zierlichen Organismen, die unsere Wasserkästen belebten, ist nun verschwunden,“ äussert sich nach der ersten gründlichen Reinigung derselben ein Naturforscher (Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg 1893 S. 1, ebenda 1886 Heft 1). Die Zersetzungsprodukte aber bleiben im Wasser und vergiften es. Die Lösung, welche der verantwortungsvollen Frage in Magdeburg das Staatsministerium 1893 angedeihen liess, ist bekannt; es riet überhaupt auf die Elbe Verzicht zu leisten. Seitdem hat die Stadt Magdeburg weitläufige Arbeiten unternommen, um gutes Grundwasser sich zu sichern. —

Die chemische Zusammensetzung aber ist ebenso wie die Temperatur bei einem und demselben Grundwasser durchweg beständig. Was Mineral- und Heilquellen in dieser Hinsicht uns lehren, die schon seit fast einem Jahrhundert darauf geprüft sind, trifft für alle Wasser aus gewisser Tiefe zu. Man darf von der Betrachtung das oberflächliche Rinn- und Sammelwasser natürlich ausschliessen und nur das bodenbeständige Grundwasser hier in's Auge nehmen, wie es Daubrée schon als Tiefenwasser unterschieden hat. Ohne den Vorstellungen über seinen Ursprung und seine Verbreitung vorgreifen zu wollen, sei hier gleich bemerkt,

dass ganz im Gegensatz zu der Regelmässigkeit, die man im offenen Flachland erwarten sollte, das nirgendwo ältere Gebirgsschichten kennt, der Chemismus sich rasch und unvermutet, oft sprungweise ändert, die Temperatur dagegen kaum merklich nach der Tiefe sich richtet.

Es sind aber unter den versuchsweise bis in bedeutende Tiefen gestossenen Bohrlöchern notorisch unbrauchbare Wasser angeschlagen worden, und dieser Misserfolg führte bei den städtischen Behörden rasch zu einem Misscredit. So erklärt sich der hartnäckige Widerstand gerade der zur Kritik berufenen Kreise gegen den Untergrund und seine so unliebsamen Überraschungen, ein Widerstand der erst durch die Erfahrung von Privaten allmählig besiegt werden musste. Dieser Entwicklung der Dinge war einmal nicht vorzugreifen, und die Logik der Thatsachen wieder einmal stärker als alle für unumstösslich erklärten Schlüsse eines Wibel. Für die Elbe einzutreten war 1875 um so verzeihlicher, als Niemand damals voraussehen konnte, welche Rolle noch die Elbe im Völkerverkehr zu spielen berufen war. So konnte auch Max von Pettenkofer in einem vom 10. April 1880 datierten Gutachten an den Ausschuss der Bürgerschaft empfehlen, „getrost zur Versorgung mit filtriertem Elbwasser zu schreiten,“ während er kurz vor seinem Tode in den schärfsten verurteilenden Ausdrücken von dieser „Jauche“ sprach.

Dass die früher viel benutzten sogenannten Feldbrunnen sanitären Ansprüchen nicht gewachsen sich zeigten, darf nicht verwundern. Sie stammten eben noch aus der oberen, nur zu viel umgewählten Kulturschicht. Dass aber das ursprüngliche Hamburg im alten Alsterbett, das es überbrückt, bis auf geradezu unergründliche Tiefe nur Moor und Torf mit organischen Säuren in braungefärbter Lösung, Schwefelwasserstoff und dergleichen aufzuweisen hat, war in der That beängstigend. Der Anfang mit einem 68,6 m tiefen Bohrloch auf Rothenburgsort, auf der Pumpstation der Stadtwasserkunst selbst, gab dafür doch reichliches Wasser, das in dem 2“ Rohr sich bis 10,5 m hoch artesisch hob. Dagegen stiess die mit grossen Hoffnungen

1878 bis 309 m durchgeführte Bohrung auf dem Schaarmarkt im Mittelpunkt der Stadt ein so stinkendes Wasser aus, dass man die Quelle wieder verstopfen musste. Das war entscheidend. Einmal die Gefahr, überhaupt nichts zu finden von Wasser, und wenn schon, gar solches!

In anderer Lage befand sich das Grossgewerbe. Ohne viel über geologische Fragestellungen zu grübeln, war es gezwungen, sich Wasser zu schaffen jedwedes, und um jeden Preis. Seitdem steigendes Wasser im ganzen Osten, besonders in der Vorstadt Barmbeck sich eingestellt hatte, drang das Verständnis für die Erschliessung solcher Quellen rasch in weite Kreise. Mit übereifriger Dogmatik wollte Wibel (Die Fluss- und Bodenwässer Hamburgs S. 79) 1875 schon die Zone abstecken, die allein überlaufendes Wasser zu spenden berufen sei. Allein der Begriff „artesisch“ ist so unbestimmt und unbestimmbar, dass man ihn besser ganz fallen lässt. Und richtig: wo der Staat den Bohrplan festsetzte, missriet er entweder, oder er führte, wie am Barmbecker Marktplatz zu einem Eisenwasser mit Tintengeschmack.

Der Vorwurf der Fehlbohrungen wurde meist auf recht unzulängliche Gründe gestützt; der fast ausnahmsweise zutreffende war die Unzulänglichkeit des Unternehmers, seiner Aufgabe überhaupt gerecht zu werden. Das spricht sich in den „aussergewöhnlichen“ Schwierigkeiten und den kleinen Enddurchmessern der staatlichen jüngsten Bohrungen in Billwärdern aus. Charakteristisch ist ein Inserat der Baudeputation in der Presse 1875, wonach sie Jemand sucht, der eine unvollendete Bohrung auf der südlichen Elbseite durchzuführen geneigt sei. Es blieb damals dabei. Die heimische Geschichte der Entwicklung dieser Kunst ist aufs engste mit 2 Namen verknüpft, die unentwegt und zielbewusst ihre Kraft diesem Zweige widmeten, Deseniss und Jacobi. Über $\frac{4}{5}$ aller Bohrungen auf hamburgischem Grund sind ihr Werk. Wo andere sich verbohrt, was der Bauherr nur zu willig mit einem Verfehlen der richtigen „Ader“ oder gar einem vermeintlichen Betrug zu verwechseln geneigt war, schlugen sie bedächtig und sicher den

ersehten Tropfen an. Im benachbarten Wandsbek, in Altona, in allen Vororten, gleichgültig ob in tiefer Marsch oder auf offener Geest öffneten sie Springstrahlen. Eigentliche tote Wasserschichten, d. h. solche, in denen das Wasser nicht unter Druck steht und darum beim Anstechen nicht emporquillt, giebt es in weitem Umkreis überhaupt keine. Alle sind eben artesisch, wenn auch nach der Zufälligkeit der Mündungshöhe der Strahl nicht immer frei austritt. Die Ergiebigkeit einzelner Punkte war geradezu verblüffend. So, um nur einen zu nennen, die 1889 geschaffene Versorgung der Billbrauerei unweit des Eintrittes des kleinen Flüsschens Bille in die Elbe, wo 120 cbm stündlich aus einem $7\frac{1}{4}$ " Rohr frei fliessen. Voll Stolz gab die Direktion in dem verhängnisvollen Cholerajahr ihren überflüssigen Segen dem Publikum frei.

Mit dankenswerthem Entgegenkommen stellte die genannte Firma stets ihre Erfahrungen, ihre wohlgeordneten Erdprobensammlungen, ihre Journale und Aufzeichnungen allen Fachleuten zur Verfügung, welche sie verwerten mochten. So sind unsere geologischen und hydrognostischen Erkenntnisse an dem von ihnen aufgebrachten Material gross geworden, während Bemühungen von anderer Seite mangels klarer Angaben nur selten für Vergleichen wirklichen Wert erlangten. Mit der Bescheidenheit, wie sie dem stillen Arbeiter ziemt, beantworteten Deseniss und Jacobi im März 1879 die Frage, welche der Ausschuss der Bürgerschaft an sie gerichtet, ob sie in Hamburg und Umgegend genügend Quellwasser zu finden hofften, um die Stadtwasserkunst zu speisen, mit einem entschiedenen „Ja“, fügten aber übervorsichtig hinzu, dass vielleicht nicht alles dazu erforderliche Wasser die Bezeichnung als gutes Trinkwasser verdiene, dass dagegen solches soweit überhaupt nötig, vollauf zu finden sei, und zwar allein schon von Barmbek aus.

Damals durfte man das von ihnen erbohrte Wasser innerhalb der städtischen Grenzen auf 1162 cbm stündlich schätzen, also sämtliches aus Brunnen 1869/79 geschaffene Wasser auf $\frac{1}{4}$ mehr oder 1453 cbm. Der Zuwachs der nächsten 10 Jahre war ebenso 1256 bzw. 1570,

derjenige von 1889 bis heute 3780 bzw. 4728: also im Ganzen disponibel rund 6200 bzw. 7800 cbm stündlich. Wie weit diese Menge thatsächlich gefördert wird, entzieht sich freilich jeder Schätzung. Was aber die Fähigkeit der Brunnen anbelangt, so darf man sie unbekümmert um 50⁰/₀ hinaufsetzen. Zum Beleg sei ein Tiefbrunnen genannt, der vor 13 Jahren erbohrt und auf 18 cbm abgepumpt, auf dieses Quantum auch regelmässig seither beansprucht, neuerdings bei einer stärkeren Probe bis 60 cbm bei mässiger Absenkung geliefert hat.

Wie stellen sich nun die Zahlenausweise der Stadtwasserkunst dazu? Nachdem die Filtration in flotten Gang gekommen, verteilten ihre Pumpmaschinen im Jahre 1894 bis 4328368 cbm oder 4941 stündlich. Der Consum stieg bis 45240586 oder 5164 im Jahre 1897 um von da ab stetig zu fallen; er betrug 1900 nur 5063 cbm. Dieser Rückgang wurde in jedem Jahresbericht als verständige Sparsamkeit des Publikums gerühmt, zu dessen Erziehung die Einführung von Wassermessern angeblich viel beitragen sollte. Das ist aber offenbar eine arge Selbsttäuschung. Denn nicht nur blieb die Totalsumme des unter den Rubriken für Haus und gewerbliche Zwecke verbrauchten Elbwassers unverändert dieselbe: 80,5—81%. Schon die blosse Annahme, dass eine Bevölkerung, die zwischen 1894 bis 1900 von 604700 auf 699500 Seelen stieg, und für deren steigende Bedürfnisse allein an Rohrleitungen jährlich im Durchschnitt Mk. 92578.— neu aufzuwenden waren, während die Industrie in 20 Jahren statt 563 Fabriken mit 16369 Arbeitern 1899 1465 Fabriken mit 42403 Arbeitern beschäftigte, alles ohne Mehrverbrauch des ersten und wichtigsten Lebenselementes, wäre a limine zurückzuweisen. Das Wasserbedürfnis ist in der That bedeutend gestiegen und wird sich im Interesse der guten Lebenshaltung, des sozialen und sittlichen Fortschritts, des Zusammenwirkens bei grossen Unternehmungen, kurz der gesamten Wohlfahrt im weitesten Sinne hoffentlich noch immer mehr steigern. Die Wasserabgabe der Stadtwasserkunst ist nur beschränkt worden in Folge des Herbeiziehens der

beständig an Zahl, Umfang und Ergiebigkeit wachsenden Bohrungen. Wäre es dem Einzelnen möglich, ebenso seinen Hausbedarf sich zu wählen, wie der Fabrikherr dafür sorgen kann, so könnte die Filtration sachte und unbemerkt bei Seite geschoben werden.

Es mag aber auch ein Glück bedeuten, dass ihr eine weitere Belastung erspart blieb. Sie wäre einer solchen einfach nicht gewachsen gewesen. So schon zeigte sich trotz der gleichbleibenden Aufbringung von 44340000 cbm eine beständige Vermehrung des Anlagekapitals unvermeidlich. Von Mk. 25265988,48 ist dasselbe in 7 Jahren auf Mk. 29562904,08 und muss wiederum um Mk. 1630000.— erhöht werden. Von diesem Zuwachs treffen Mk. 2760700.— allein die Filtration und von der neuen Summe sind ebenfalls Mk. 1580000.— lediglich für die Verstärkung der alten und Anlage neuer Kanäle bestimmt. Unterdessen hielten sich die Einnahmen rund auf 3 und die Verwaltungskosten auf etwa $1\frac{1}{2}$ Millionen. Man sieht, die geschäftliche Aussicht ist nicht eben ermunternd.

Im Gegensatz dazu hat die oben genannte Billbrauerei ihren Brunnen, der 120 cbm in der Stunde selbstlaufend giebt, in 10 Jahren rund abgeschrieben.

Dabei floss das Elbwasser immer schmutziger, das sogenannte artesische Wasser durch geeignete Sorgfalt und Auswahl immer reiner und reichlicher. Einen wichtigen Punkt noch hatte der angezogene Bericht von 1879 klar gestellt: das angebliche Versiegen der Quellen. Giebt der Brunnen weniger Wasser, so liegt dies an mechanischen Ursachen seiner Herstellung. Verbessert, gereinigt, liefert er stets unverändert dieselbe Menge. Und selbst wenn, was die Ausnahme bildet, zwei Nachbarbrunnen sich beeinflussen, so erzeugen sie zusammen doch immer mehr als einer von beiden. Das alles brauchte keinen Beweis. Die Reis- und Mahlmühlen, die Brennereien, Brauereien, Mälzereien, Papier- und Eisfabriken stellten durch ihr Wachsen und Gedeihen das beste Zeugnis aus für die Leistung des von der folgsamen Menge missachteten Grundwassers. Und während besonders die Bierbereitung für Export und heimischen Consum so zu seltener Blüte gelangte,

überliess sie die Doktorfrage der einzig richtigen Wassermischung den Versuchsstationen. Das Elbwasser konnte es sicher nicht sein, es wäre, auch wenn noch so vorzüglich, zu teuer gekommen.

Nachdem so die Praxis gesprochen, wäre es überflüssig, den Chemismus der Tiefenwasser zu zergliedern, um ihre Berechtigung darzuthun. Was die Industrie erprobt hatte, setzten Private fort. In zahlreichen Villen und Gärten wurden kostspielige Rohrbrunnen abgeteuft, um endlich einmal gutes Wasser fürs Haus zu haben. War die Besetzung entlegen, so erhielt doch der Gärtner Auftrag, täglich, auch im Winter das nötige frische Trinkwasser in die Stadtwohnung zu liefern. Es musste also doch besser munden als das dem Volke verordnete.

Auch die Tiefen, auf welche der Bohrer vordrang, wuchsen beständig. An die alten Grab- und Senkschächte, an die bewunderten Felsenbrunnen in alten Rittervesten erinnerte bei den neuen Rohrbrunnen kaum mehr als der Name. Ihre Ausbildung war gänzlich davon verschieden. Alle wichtigeren Anlagen wurden gleich auf 150 bis 200 Meter Tiefe bemessen. Die fortschreitende technische Vervollkommnung stärkte Mut und Zuversicht. Das von Dänemark überkommene aber für die neuen Aufgaben zweckmässig umgestaltete sogenannte Spülverfahren wirkte Wunder. Sonst warf man den Spaten missmutig in die Ecke, wenn das oberste Wasser ungeniessbar sich anliess. Nun rechnete man gar nicht mehr damit, sobald es sich um irgend erkleckliche Leistungen handelte. Es galt bestimmte Wasserhorizonte aufzuschliessen von vielen Metern Mächtigkeit, so mächtig, dass die tiefsten heute noch undurchbohrt liegen. Nur eine bei Laien verzeihliche Gewohnheit, Bekanntes vorzuschieben, konnte noch von Adern und der zufälligen Gestaltung der Oberfläche angepassten Stromläufen reden. Wo eine für auskömmlich erachtete Teufe versagte, blieb eine zweite und dritte zu versuchen.

In der That stand hinter der Fülle der nachweisbaren Wassermassen ihre Mannigfaltigkeit nicht zurück. Die Einordnung in Gruppen, welche Wibel 1876 nach

spärlichen Mustern versucht hatte, bereicherte sich von Tag zu Tag um neue Typen. Sehen wir von oberflächlichen Rinnsalen ab, so erspähte der Sudmeister bald Vorzüge an einem Gehalt von kohlen-sauren und phosphorsauren Erden, die der Maschinist zur Kesselspeisung verwünschte und kaum zu Kühlzwecken zuliess. Wenn nicht gezwungene Sparsamkeit die Rechnung verwirrte, war der Ausweg leicht: ein Brunnen aus demselben Bett kann nicht allen Ansprüchen zugleich genügen. Also einer zum Waschen, ein anderer zum Kochen, zum Keimen, zum Klären u. s. w.

Naive Gemüter pflegen allerdings die Aufgabe so dem Brunnentechniker vorzulegen, dass an einer durch irgendwelche Geschäftsrücksicht ausgezeichneten Stelle ein Bohrloch von bestimmter Tiefe und Weite ein Wasser von ganz genau gegebener Qualität in ebenso genau vorgeschriebenen Mengen zu Tage fördern muss. Sonst scheint ihnen das „Risico“ den Preis nicht wert. Die landläufigen Prozesse spiegeln stets dieselbe Auffassung wieder. Das heisst ebensoviel als von einer Erzgrube erwarten, dass jeder Stein unter der Erde nur geschmolzen zu werden braucht um sich in einen Klumpen Gold zu verwandeln.

Lange Zeit fürchtete man sich vor übergrossen Tiefen, die ja im Binnenlande zwecklos sein mussten. War doch dazu noch Soole und Salz von nahegelegenen Orten im Holsteinischen und Hannöverschen bekannt! Das Tiefste von Berlin ruht auf echtem Steinsalz. Eine schwere Hochfluth vermag das Elbwasser bis hoch hinauf zu versalzen. Viele Soodbrunnen schmeckten auf wenige Fuss schon deutlich salzig, besonders in den Niederungen der Marsch. Im Bremischen giebt es noch heute keine tiefen Brunnen, die nicht brackisch wären. Das mahnte zur Vorsicht. Als Axiom betrachteten es viele, dass schliesslich, wie es in Holland die Regel, Salz sich einstellen müsste. Und dieser Argwohn verzögerte das Vordringen in die eigentlichen Tiefen, solange man sich beeilte abzubrechen, sobald die Bürette einige Tropfen Silberlösung mehr hergeben sollte.

Es erscheint deshalb wichtig, die Schwankungen im Kochsalzgehalt in artesischen Bohrlöchern zu beachten.

Mit organischer Zersetzung haben dieselben diesmal nichts gemein; ja selbst wo Schwefelwasserstoff oder Ammoniak sich dazu gesellen, fehlen die gefürchteten Lebenskeime doch ganz. Ein bis zwei Gramm Kochsalz im Liter wie bei vielem Oberflächenwasser beobachtet, macht sie natürlich ungeniessbar. Dass diese Ziffer sich wie in Büttel an der Elbe, unweit des Kaiser Wilhelm Kanals in 42 m auf 1,314 und in 237 m auf 29, 298 steigert, wozu noch gar 0,791 Chlorcalcium und 0,962 Chlormagnesium kommen, ist als Ausnahme einzig. Auf der hamburgischen Seite der Elbinsel Finkenwärder waren in 234 m Tiefe 263 mgr Kochsalz zu bemerken, also eine durchaus normale Menge, in 373 m kaum 172. In der Nordostecke von Altona, wo jüngst 377 m erbohrt wurden, zeigte das Wasser ebenda 2311 mgr, auf 348 nur 82, in 156 m 497 und in 42 m 45 mgr. Von 62 auf ihre Zusammensetzung geprüften Wässern aus Tiefbrunnen zwischen 50 bis 240 m stammend, enthielten 29 unter 0,1 gr Kochsalz im Liter, 48 unter 0.5 und nur drei über 1 Gramm. Eine einfache Regel ist also zunächst verfrüht und erst von vermehrten Beobachtungen Licht in diesen Verhältnissen zu erwarten.

Die beiden eben erwähnten Bohrungen von Finkenwärder und Altona (s. darüber „Ein Wasserrekord“ in der „Gesundheit“ 1. Jan. 1902) beanspruchen hervorragendes Interesse nicht allein weil sie mit 373 bzw. 376 m bis dato die tiefsten in Gebrauch genommenen Brunnen in Deutschland überhaupt darstellen, sie sind auch beide im Namen und Auftrag der betreffenden städtischen Behörden entstanden. Mirabile dictu. Altona, das wie Hamburg auf filtriertes Elbwasser angewiesen ist, schritt (laut Bericht über die Sitzung der Kollegien vom 30. August 1899) zu dem Versuch Wasser für eine Volksbadeanstalt aus der Erde zu nehmen, nachdem das Baden im Flusse gesundheitlich Bedenken erregte. Und Hamburg verzichtet auf die kostspielige Überführung seines Leitungsnetzes nach dem abgewandten Ufer, wo es den Grund zu neuen Docks und Werften zu legen gedenkt. Man versteht eben hier zu rechnen; darum waren auch eine Reihe öffentlicher Anstalten, wie die Gefängnisse, Irrenanstalten, Kranken- und Armenhäuser

lange schon mit eigenen Brunnen ausgerüstet. Man wird doch Unmündigen nichts zumuten, das Verständige verschmähen. Wirklich: die Grundwasserfrage ist tatsächlich längst gelöst. Es kostet nur noch den Entschluss die Filtrieranlagen zu schleifen, und der ist schwer, weil diese eben soviel kosten.

Dreimal mit steigender Heftigkeit war der Sturm unternommen worden. 1873 galt es nur einen schwachen Angriff, ohne dass besondere Geldmittel ins Werk gesetzt wurden. 1892 unter dem Schrecken der Cholera sollten 4 Brunnen in fliegender Eile abgeteuft werden, um den verpesteten Strom abzuhalten, solange bis wenigstens die rettenden Sandfilter ihm entgegen gehalten werden könnten. Dafür nahm der Senat M. 100000. — ohne Weiteres in die Hand. Deseniss & Jacobi empfahlen dringend in einem Schreiben an eines der eifrigsten Mitglieder der Bürgerschaft in dieser verhängnisvollen Angelegenheit „die Bohrungen im Marschgebiet zwischen Bergedorf und der Elbe im Billthal vorzunehmen“ (Brief vom 17. Okt. 1892). Die Baudeputation hatte es anders beschlossen. Nochmals nahm die genannte Firma Punkt für Punkt ihre entgegenstehenden Erfahrungen zu Hilfe, um eine Abänderung zu erzielen (Eingabe vom 29. Oktober). Sie unterliess selbst nicht die geeigneten Stellen zu bezeichnen. Umsonst! Drei der Bohrungen misslangen, die vierte, die einzige, welche Deseniss & Jacobi übertragen war, fördert heute noch ihr Wasser selbstlaufend zu Tage, das zum Teil zum Hafen geleitet, z. Teil von Kindern und Spatzen an warmen Sommertagen umlagert wird. Eine der drei verunglückten war noch zu retten, indem D. & J., wie sie im Voraus geraten, sie tiefer führten. Der Hauptzweck, die Quellwasserversorgung aber war vergessen, sobald die Filtration in Gang kam. Später wurden nochmals geeignete Punkte im Billthal abgesteckt; aber es blieb dabei.

Vor 2 Jahren entwarf die Regierung ein hydrologisches Programm mit M. 320000,—, einer verschwindend kleinen Summe gegenüber den steten Nachbewilligungen für die Filterverstärkung. Es ist wenig über das Resultat verlautet. Doch versichert ein Mitglied des betreffenden Ausschusses im Fremdenblatt (20. Nov.

1901: Zur teilweisen Versorgung der Stadt mit Grundwasser) dass 5 Tiefbohrungen bis 270 m (warum nicht tiefer?) und 37 Flachbrunnen bis 50 m durchschnittlich je 136 und 60 cbm stündlich liefern, also 2628 cbm zusammen, die Hälfte der Stadtwasserkunstleitung, und für einen geringeren Preis, als allein der jährliche Zuschuss zum Filtrationsbau beträgt. Das ist gewiss etwas, wenn auch gerade nichts Überraschendes. Diesmal ging man wirklich ins Billthal. Und das war gut, aber nicht genügend, denn seit 1892 waren auch andere Erfahrungen gross geworden. Wird es nun wiederum beim alten bleiben, bis ein neues Verhängnis sich meldet und Unsummen an Geld, Zeit und Beratungen verschlingt? Handeln gilt es ohne Verhandeln! Wenn nur die leidigen Filter nicht wären!

Die Begründung zu dem letzten Vorstoss in die Vierländer Marsch legt besonderes Gewicht auf die Erforschung der Grundwasserströme, ihre Richtung und Mächtigkeit. Als ob diese Vorgänge des dunkeln Erdinnern in akademisch glatten Bahnen sich abwickeln müssten und dem Verständnis des Laien in einfachen Zügen sich erschliessen liessen. Dazu ist das Problem denn doch zu gross, zu weit und überdies viel zu wenig bearbeitet. Es erlaubt nicht einmal eine derartige Fragestellung. Denn der Vergleich mit der Oberfläche nachgebildeten Vorstellungen kann den oberflächlichen Beobachter nur verwirren, wie ja in physischen und geologischen Dingen das Interesse der schlechtweg als gebildet Bezeichneten kaum vorzuhalten pflegt. So ergeht sich der genannte Zeitungsreferent auch in ungewissen Andeutungen über Ströme, die schliesslich mit der Elbe sich vereinigen und mehr oder weniger von äusseren Höhenzügen abhängig sein sollen.

Wozu die irreführenden Voraussetzungen? Genügt es doch das notwendige Wasser zu finden und festzuhalten und dazu braucht es nur Bohren und wieder Bohren. Ohne Erfahrung keine Theorie; und an jener gebricht es allermeist.

Muss denn alles in der Tiefe sein, wie in der Spanne Raum, die der Mensch mit seinen Sinnen ermisst? Was hat also die Elbe, die kaum einige Meter hinabreicht,

mit den Hunderte von Metern auseinanderliegenden Schichten und Kämmen und Rücken zu thun? Vielleicht doch. — Die Sonde giebt uns auch bei der heutigen Unvollkommenheit der Aufschlüsse (sie gehen ja kaum ein Menschenalter zurück) deutlich davon Kunde, dass Geest und Marsch, d. h. die Thalufer und der Thallauf dieses Urstromes bereits in jenen grauen Vorzeiten unseres Planeten eine Bedeutung besaßen, als der Mensch noch nicht seine Bühne betreten. Die Anlage zur Rinne der Unterelbe wenigstens ist uralte; vielleicht tektonisch mit der Aufbruchsrichtung der deutschen Mittelgebirge verknüpft, wie F. Hoffmann und L. von Buch bereits 1824 erkannt. Mag die Elbe als Strom auch erst mit dem Abschmelzen des skandinavischen Gletschereises ins Leben getreten sein, wahrscheinlich als einzige Sammelmündung der stetig von Süd nach Nord zurückweichenden, aber immer ostwestlich heranbrausenden Fluten, wie Keilbacks schöne Untersuchungen zeigen (s. Wahnschaffe, die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes S. 175) entweder lag in ihrem Bett zur Pliocänperiode bereits der Schutt einer vielzerwühlten Miocänwelt, oder er wurde damals von ihren Rändern abgewaschen, Ränder die bei Artlenburg kaum $1\frac{1}{2}$, bei Hamburg $8\frac{1}{2}$, bei Cuxhaven 32 km auseinander stehen. Sicherlich weist die Umgebung dieser Rinne unter einer mässigen Diluvialschicht eine sehr wechselnde, viel verschobene und viel gegliederte Tertiärfolge auf, die von Miocän bis Oligocän reicht, welches seinerseits von cenomaner Kreide unterteuft wird. Dieselbe Reihe liegt auch mitten in der Elbe bei Büttel aufgeschlossen, aber das Tertiär, wenn überhaupt noch auf ursprünglicher Lagerstätte; sinkt dort ebenso wie in Finkenwärder auf nahezu 240 m unter N.N. und alle seine Horizonte sind dann undeutlich. Das ist nun das Reich unserer hauptstädtischen Wasserversorgung. Völlig verschieden von der schwebenden Lage des Erdgerüsts in Russland oder in der argentinischen Pampa, wo ein Bohrloch für hunderte von Meilen das Profil festlegt und die Annäherung an verborgene Aufragungen der Schichten sofort im Wasserspiegel sich ausdrückt. Sonst pflegt das Quartär als vornehmliches Arbeitsfeld

dem Hydrologen zu gelten (s. Thiem, Über Wasserbeschaffung für Städte, Z. d. V. d. J. 1887 S. 1134). Es giebt aber keine einfach diluvialen Sande, die an Mächtigkeit es mit dem hier aufgearbeiteten Tertiär aufnehmen könnten. Das ist das Geheimnis des praktisch unversieglichen Wasserreichtums im eigentlichen Tiefgrunde. Man bedenke, dass nicht einmal die tiefste Bohrung auf vaterstädtischem Boden bis jetzt auch nur das Oligocän erreicht hat! —

Damit wird aber zugleich die Aufgabe, die im Binnenlande sich mit Vorliebe an alte Flussläufe hält und dabei die schönsten Erfolge aufzuweisen hat, seit Daubrée zuerst diese Ströme kennen lehrte, ganz und gar verschoben. Wie mannigfach ein und dasselbe Lager in der Moränenlandschaft Ostholsteins wechseln kann, wie wenig dabei für ruhig fortziehende Grundwasserströme übrigbleibt, hat Haas (Quellenkunde S. 169) an einem schematischen Bild gezeigt. Es ist hier nicht der Ort, dasselbe ins Einzelne auszugestalten. Die unmittelbare Untersuchung, nicht die Phantasie, muss den Inhalt geben. Jede Beobachtung kann aber nur ein Baustein sein zu dem Gebäude, dessen Plan wir kaum erst im grossen Umriss ahnen, ohne uns über seine Ausdehnung und Einteilung zur Zeit Rechenschaft geben zu können. Arbeit, mehr Arbeit muss verlangt werden beim Gesellen, für den Meister, vom Bauherrn!

Je nach dem nächstliegenden Zweck, ist die Aufgabe eine andere. Für eine Hofpumpe genügt es, die Alluvialschicht anzustechen, vielleicht zum oberen Decksand vorzudringen. Für ein grösseres Gewese kommen die verschiedenen diluvialen Horizonte in Betracht, die in Norddeutschland nicht nur ungemein wechseln, die auch in der Nordseebucht eine deutlich marine Zwischenlagerung aufweisen, (vergleiche Gottsche, die Endmoränen und das marine Diluvium Schleswig-Holsteins [Mitt. d. geogr. Ges. in Hamburg 1898]). Wie viele Geschiebemergel und entsprechende Zwischensande zu unterscheiden sind, richtet sich nach den Vorstellungen welche die fortschreitende Einsicht in die Perioden der verschiedenen Vereisungen uns eröffnet. Begreiflicherweise zeigen sich aber gleichwertige Bildungen eines-

teils oft in dichter Nähe getrennt und verschieden, jüngere treten auch durch Umlagerung, Ab- und Zuschwemmung mit älteren in Verbindung. Jede Festsetzung a priori ist hier müssig, solange die Sonde nicht das geistige Auge leitet, genau so wie erst Senkel und Setzniveau die wahren äusseren Oberflächenunterschiede ergründen helfen.

Aus dem Reich der Findlinge und Feldsteine führt dann ein unmerklicher Übergang zu den mitteltertiären Mergeln und Thonen, die überraschend genug, stellenweise noch ein halbhundert Meter hinab zwischen den ersten reinen Quarzkörnchen nordische Feldspathreste eingebettet tragen. Die Hauptheimat dieser Schuttanhäufungen aus tertiärem Material, aber offenbar späterer Zusammentragung, ist wie schon gesagt die Elbrinne. Aber sie ist nicht die einzige, da in späteren Perioden mehrere Verbindungen durch Schmelzwasserflüsse mit der Ostsee sich herstellten, zu den ursprünglichen präglazialen. Daraus ergibt sich, dass mit grösster Wahrscheinlichkeit alle die mächtigen Wassersande, welche das Tertiär Hamburgs bietet, auch in jenen Seitenthälern wiederkehren müssen, und zwar ebenso, vielleicht noch besser gefasst zwischen dichten Kreidemergeln und Gypsletten als Thalrändern.

Dann ist der Vorstoss ins Billthal nur als ein Tastversuch in einer durch politische und ähnliche äussere Erwägungen vorgezeichneten Richtung anzusehen. Das untere Diluvium und das damit verwachsene Tertiär im Westen und Nordwesten ist so gut wie ganz unbekannt, im Süden kaum zufällig einmal angebohrt und im Norden nach der Alster hinauf durchaus unbeachtet. Eine Grossstadt von solch blühender Entwicklung darf sich gewiss nicht an einen einzigen Zweig klammern, um über Wasser zu bleiben.

Der Niederschlagsreichtum der Eiszeit fordert als Correlat eine Trockenperiode wie sie z. B. in den Tertiärbildungen des Grand Cannon in Colorado offenkundig liegt. Es fehlt aber auch bei uns nicht an Andeutungen solcher wüstenartiger Einschiebsel, die durch kantige Bruchstücke und mit allen Ecken erhaltene Conchylien sich auszeichnen. Sie seien nur erwähnt, um das Ge-

mälde der notwendigen Verschiebungen zu vervollständigen. Unsere Eiszeitgeologen haben bis jetzt keinen Anlass genommen, sich mit solchen Dingen zu beschäftigen.

Zwischen all den Deck- und Thalsanden sowohl, wie zwischen den Braunkohlen- und Spatsanden bestehen aber so zahllose, nachträglich geschlossene Verbindungen, dass ihre Trennung für den Hydrotechniker nur heuristisches, kein symptomatisches Interesse hat. Er kann die Feinheiten geologischer Unterscheidung füglich entbehren. Ein Beweis für die rein lokalen Trennungen der einzelnen Tiefströme, um dieses Wort im Gegensatz zum oberflächlichen Grundwasser zu prägen, und ihr Verschmelzen zu den verschiedensten Einheiten bietet der hydrostatische oder artesische Druck, der meistens nur nach Gegenden verschieden ist, an benachbarten Orten aber in den einzelnen Teufen nur wenig sich unterscheidet. Wo aber springendes Wasser sich zeigte, ist man tiefer hinab noch niemals einem abgesenkten Wasserhorizont begegnet. So zeigen im Vorort Barmbek, also auf deutlicher Geestplatte, die unterdiluvialen Sande einen nur unmerklich geringeren Auftrieb als die Kohlensande des Miocäns, während am Geestrand der Elblinie Altonas Wasserstände von 12—20 m vorherrschen, gleichgültig in welche Tiefen man dringt. Ausgenommen ist natürlich das direkt abrinrende Regenwasser der obersten Schichten, das in dieser Hinsicht noch ganz wie ein offenes Gewässer sich verhält.

Der stärkste Beweis für eine ausgedehnte Interkommunikation der zahllosen Quellwasser der Tiefe ist ihre so überaus gleichförmige Temperatur. Es verlohnt sich diese Anomalie, denn es handelt sich um eine solche in geophysischen Sinne, etwas näher ins Auge zu fassen. Die höchste je beobachtete Temperatur mit 16° C bezieht sich auf die Bohrung am Schaarmarkt in 309 m Teufe. Hier und nur hier allein war unverkennbar ein Ansteigen der Wärme von 14 in 262 m auf 16 in 309 m wahrzunehmen. Zugleich war aber auch in Zersetzungserscheinungen, wie sie der Geruch nach Schwefelwasserstoff verrät, eine Wärmequelle gegeben, die hier stärker als sonst je hervortrat. Sonst

schwanken die Wärmegrade nur zwischen 10 und 12, ausnahmsweise zwischen 8 und 15. Die mittlere Jahrestemperatur mit $8\frac{1}{2}$ wird natürlich schon auf wenige Meter erreicht; kein Bohrloch bis 100 Meter weist über 12, keines bis 200 über 14, wohl aber viele der letzteren Art nur 10 und 11 auf, selbst in 377 m nur 16° .

Das bedeutet eine äusserst geringe Zunahme verglichen mit dem sonst beobachteten Gradienten. Nun kann zwar derselbe „in artesischen Brunnen niemals als entscheidend gelten der Wärmeconvection wegen“ (S. Günther, Handbuch der Geophysik I. S. 335) aber eine solch unmerkliche Steigerung bleibt doch um so auffallender, als z. B. im Ungarischen Bohrungen nach Zsigmondy das Thermometer zwischen 58 und 159 m von 15° auf 30° , bis 370 m gar auf 45° stieg (citirt v. Günther ebenda). Ein Mittel aus 27 österreichischen Bohrlöchern gab 1° Erwärmung für je 27 m. Die British Association for the Advancement of Science nimmt auf Grund zahlreicher Daten 42,1 m als äusserste Stufeneinheit. Lokale Einwirkungen spielen offenbar überall mit, sei es nun die Nähe alter oder rezenter vulkanischer Herde, wie im ungarischen Becken, am Kaiserstuhl im Breisgau und sonst, oder chemische Prozesse wie in Gruben, für welche Prestwich die thermische Stufe allgemein auf 23,6 m verkürzt fand. Wärmetönungen der letzteren Art erhöhen ohne Zweifel die Tiefentemperatur auf Hamburgischem Boden überall da wo sie über $12-13^{\circ}$ steigt. Zur Erklärung der relativen Abkühlung, d. h. der Gleichförmigkeit der Temperatur muss man eben notwendig einen Austausch in Folge direkter Überleitung geltend machen, ähnlich wie bei den Weltmeeren die Abkühlung der Tropen und die Offenhaltung der Polarbecken das Werk gesetzmässiger Strömungen ist. Ein solcher Zusammenhang findet prägnanten Ausdruck in dem Schwanken der aus 373 m unter Bohrsohle oder 368,24 unter Normalnull aufsteigenden Wassersäule auf Finkenwärder bis zu 28 Centimeter nach dem Gang von Ebbe und Flut. Die mittlere Gezeitenhöhe ist dort 1,90 Meter.

Es folgt aus alledem die unbestreitbare Thatsache, dass Hamburg in seinem Schoosse nicht nur eine reiche

Auswahl der verschiedensten, für jede Verwendung angepassten Wasser besitzt, dass es dieselben auch mit geringeren Kosten greifen und nutzbar machen kann als die unappetitlichen braunen Fluten der Elbe, und dazu noch mit einer so niedrigen Temperatur, wie sie von gleichem Ursprung sonst nicht zu Gebote steht. Wenn äussere Umstände und davon beeinflusste falsche Vorstellungen diese Wahrheit eine Zeit lang verdunkeln konnten, ihr Recht muss ihr doch werden: je eher, je besser für alle welche Interesse, Schicksal, oder Beruf mit dem Wohl der stolzen Hansestadt verknüpft.

Hamburg, 22. Dezember 1901.

L. Darapsky.





WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

|| L. inw. 31575

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10,000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298262