Die Versorgung der Stadt Lübeck mit Grundwasser.

Von

Dr. Paul Friedrich.

Mit 3 Tafeln.

Lübeck.
Verlag von Edmund Schmersahl Nachf.
(Richard Brunn.)
1898.

Separatabdruck aus den Lübeckischen Blättern 1898.

Unter den Einrichtungen unserer Stadt gebührt der Wasserversorgung eine der ersten Stellen, denn es handelt sich bei dieser nicht blos um die Beschaffung eines sogenannten Wirtschaftswassers, sondern vor allem eines alltäglichen Nahrungs- und Erfrischungsmittels für eine Bevölkerung von mehr als 70 000 Köpfen.

Die Frage unserer Wasserversorgung beherrscht seit Jahren die öffentliche Meinung in hohem Grade. Die zahlreichen Auslassungen in unseren Tagesblättern, sowie Gutachten von Seiten unseres Medizinalkollegiums und des Reichsgesundheitsamtes, endlich wiederholte Verhandlungen in der Bürgerschaft beweisen nicht blos die allgemeine Wichtigkeit, sie lehren zugleich auch, daß die Art unserer Wasserversorgung noch nicht allen Anforderungen entspricht, die wir nach dem heutigen Standpunkt der hygienischen Wissenschaft an eine städtische Wasserversorgung stellen müssen.

So kommt es, daß schon seit Jahren Stimmen laut geworden sind, welche auf eine andere und bessere Wasserversorgung dringen. Die Erfahrungen, die wir während des letzten Winters mit der Wasserkunst gemacht haben, ferner die Veränderungen unserer Wasserstraßen und die damit zusammenhängende stärkere Ausnutzung derselben, auch der Wakenitz, für die Schiffahrt, endlich die Vergrößerung der Stadt führen uns mit Notwendigkeit dahin, uns früher oder später nach einer anderen Wasserversorgung umzusehen.

In weiten Kreisen der Bevölkerung ist die Meinung verbreitet, daß wir hoffen dürfen, unsere Stadt mit einer ausreichenden Menge von sogenanntem Grundwasser zu versorgen. Eine nicht geringe Zahl größerer und kleinerer Städte hat mit Erfolg die Grundwasserversorgung eingeführt, so Cottbus, Rendsburg, Kiel, Wismar, Charlottenburg, Großenhain, Landsberg a. W., Posen, Leipzig, Dresden, Mannheim, Straßburg u. a.; mehrere Städte sind vom Oberflächenwasser zum Grundwasser übergegangen, andere haben die Grundwasserversorgung ernstlich in Aussicht genommen.

Die Zahl der Grundwasserversorgungen wächst mit jedem Jahre. Wenn in der norddeutschen Tiefebene Städte wie Charlottenburg, Kiel, Rendsburg und Wismar, Grundwasser benutzen, so liegt der Gedanke nahe, daß wir in Lübeck vielleicht auch das Gleiche thun können. Anregungen sind in dieser Richtung während der letzten Jahre schon vielfach geschehen, trotzdem sind wir noch keinen Schritt vorwärts gekommen, und die Frage einer Grundwasserversorgung ist bei uns bis jetzt lediglich Gefühlssache geblieben.

Auf Grund zahlreicher Beobachtungen an Tiefbohrungen und Brunnen habe ich es im Folgenden versucht, ein allgemeines Bild unserer Grundwasserverhältnisse zu entwerfen, soweit es die vorhandenen Einblicke in unseren Boden gestatten, und die Stellen bezeichnet, welche die günstigste Aussicht bieten auf eine möglichst ergiebige Ausbeutung des Wasservorrates.

Bevor ich zu diesen Ausführungen übergehe, kann ich nicht umhin, die vielumstrittene Frage unseres jetzigen Wasserverbrauches zu berühren und auf die gesundheitlichen Mängel näher einzugehen, welche unserer jetzigen Versorgung mit filtriertem Flußwasser anhaften.

Das Trinkwasser ist nicht nur ein notwendiges Nahrungsmittel, es soll auch ein wohlschmeckendes und zugleich gesundes Genußmittel sein. Nur dann erfüllt es seinen Beruf, nur dann ist es ein brauch-

bares und den berechtigten Ansprüchen der Bevölkerung genügendes Getränk, nur dann bewährt es sich auch als ein Kampfmittel gegen den Alkoholismus. Gerade auf diesen letzteren Punkt hat man neuerdings von verschiedenen Seiten aufmerksam gemacht; man hat hervorgehoben, daß die Bestrebungen der Mäßigkeitsvereine und alle direkten Bestimmungen gegen den Branntwein wirkungslos bleiben in einer Gegend, welche ein Wasser von mattem Geschmack hat, welches nur den Durst löscht, aber nicht erfrischt und demnach eine gewisse Neigung nach einem Stimulans wach erhält. Auch die Versammlung des „Deutschen Vereins gegen den Mißbrauch geistiger Getränke" in München hat sich nach längeren Erörterungen, an denen Pettenkofer beteiligt war, ganz auf den gleichen Standpunkt gestellt. [1]) Dasselbe geschah auf der vorjährigen Hauptversammlung des „Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege" zu Karlsruhe. In der Beratung, welche sich an einen Vortrag von Tuczek (Marburg) über die Bekämpfung des Alkoholmißbrauchs anschloß, erklärte Prof. C. Fränkel, daß bei der Verhütung des Alkoholismus die Sorge für gutes Trinkwasser in erster Linie stehe.

Eine Stadtverwaltung darf deshalb kein Opfer scheuen zur Lieferung eines nicht blos ungefährlichen Nahrungsmittels, sondern zugleich eines wohlschmeckenden Genußmittels.

Welche Anforderungen stellen wir an ein gutes Trinkwasser?

1. Es soll appetitlich sein (klar, geruchlos, von gutem Geschmack und von gleichbleibender Temperatur).
2. Es muß hygienisch unverdächtig sein.

Früher wurde die Güte eines Wassers ausschließlich nach den Mengen der in ihm gelösten chemischen Beimengungen beurteilt. Je nach dem Vorhandensein und den Mengen von Ammoniak, salpetriger Säure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Chlor, Kalk, Magnesia u. s. w. wurde ein Wasser als gut, mittelmäßig und schlecht bezeichnet.

Man hielt ängstlich an einer Anzahl von willkürlich gewählten Grenzwerten fest. Wasser, welches in seinen Beimengungen die Grenzwerte überschritt, wurde für gesundheitsnachteilig und infektionsverdächtig erklärt. Unsere Chemiker und Apotheker halten z. T. noch jetzt an dieser Begutachtung fest, und so kommt es, daß die Untersuchung eines aus großer Tiefe stammenden, daher hygienisch einwandfreien, schmackhaften Trinkwassers nicht selten in dem Richterspruch gipfelt: „schlechtes, hartes Trinkwasser."

[1]) C. Fränkel in hygienischer Rundschau 1896 S. 4.

Die heutige Hygiene hat sich von dem alten Vorurteil, daß die chemische Untersuchung über Wert und Unwert eines Brunnens zu entscheiden habe, losgesagt. In dem höheren Gehalt an löslichen Stoffen können wir nur ein hygienisch unbedenkliches Abweichen von der reinen Beschaffenheit und vielleicht eine Unappetitlichkeit sehen. Die chemische Analyse ist oft gar nicht im Stande, die sinnfälligen Eigenschaften eines Wassers, z. B. schlechten Geruch, Geschmack, Trübung oder gelbliche Färbung, zu erkennen; dagegen sind oft die an organischen Stoffen, Nitraten und Chlor reichsten Gewässer klar, farblos, haben einen angenehmen Geschmack und werden trotz des ungünstigen chemischen Zeugnisses gern und ohne Nachteil getrunken.

Prof. C. Flügge [2]) hat an dem Beispiele der Breslauer Grundbrunnen die überraschende Thatsache nachgewiesen, daß die chemische Analyse bezüglich der hygienischen Beurteilung der Brunnenwässer nicht immer Brauchbares liefert, daß sie im Gegenteil uns täuscht, indem sie zu der Annahme verleitet, daß die Brunnen mit niedrigen Werten auch gute, infektionssichere Anlagen seien, und umgekehrt. Gerade in den Teilen Breslaus mit den niedrigsten chemischen Werten befinden sich Brunnenanlagen mit schadhaften Stellen und sichtbaren Einläufen besonders häufig.

Für das Grundwasser, besonders solches aus größeren Tiefen — es muß dies hier hervorgehoben werden, da es wichtig ist für einen späteren Teil dieser Arbeit — wird die Unappetitlichkeit und gesundheitliche Benachteiligung auf Grund des chemischen Befundes geradezu künstlich konstruiert. Ein Wasser, welches aus größerer Tiefe stammt, wird wegen seines Gehaltes an organischer Substanz, an Ammoniak oder Salpetersäure und salpetriger Säure vom Wasserprüfer der alten Schule beanstandet, weil diese Beimengungen als sichere Anzeichen für einen Zutritt von verdächtigen Abwässern aus Dungstätten oder verjauchtem Boden zum Grundwasser betrachtet werden. Mit Unrecht. Welch loser Zusammenhang besteht zwischen diesen Beimengungen der in einer Tiefe von oft mehr als 10 Metern befindlichen Grundwasser und den etwaigen unappetitlichen Verunreinigungen, von denen jene vielleicht herrühren! Jahre vergehen, bis die Stoffe von der Bodenoberfläche in die Grundwasserzone gelangen, und auf diesem Wege sind sie so gründlich verändert, wie dies überhaupt nur möglich ist. [3]) Wir kommen auf diesen Punkt später zurück.

[2]) Zeitschr. für Hygiene und Infektionskrankh. XXII, 1896, S. 467.

[3]) C. Flügge, Zeitschr. für Hygiene und Infektionskrankh. XXII, 1896, S. 469.

Auch der Nachweis der Anzahl von Bakterien berechtigt nicht zu zuverlässigen Schlüssen über die gesundheitliche Zulässigkeit eines Wassers. Fast alle in unseren Wässern vorkommenden Bakterien sind unschuldiger Natur. Das Experiment haben viele Menschen unbewußt an sich erprobt, ohne Schaden zu nehmen. Prof. Emmerich trank 14 Tage lang täglich ½ bis 1 Liter stark verunreinigten Brunnenwassers. Obwohl beim Beginn des Versuches ein akuter Magenkatarrh bestand, wurde derselbe durch das Trinken dieses Wassers nicht verschlimmert, sondern heilte schnell. Auch andere Krankheitssymptome traten nicht ein. Ähnlich war das Resultat bei zwei anderen Personen, die ebenfalls an Magenbeschwerden litten. Auch ein zweites Mal ertrug Emmerich selbst trotz Vorhandenseins eines heftigen Magendarmkatarrhs den Genuß größerer Mengen schlechten Bachwassers.[4])

Unter der großen Zahl von Wasserbakterien sind es einzig und allein die Krankheitskeime der Cholera und des Typhus, welche nach dem heutigen Stande der Wissenschaft in unserem Klima dem Menschen gefährlich sind. Bei jeder Beurteilung eines Brunnenwassers steht daher die Kenntnis der örtlichen Verhältnisse in erster Linie. Das ist die aus allen neueren Beobachtungen hervorgehende Erkenntnis. Die Hauptforderung, die von der Hygiene an eine Wasserversorgung zu stellen ist, ist daher die, daß entweder ein von Infektionsstoffen freies Wasser gewählt wird oder die Entnahmestelle gegen Verunreinigung mit solchen geschützt ist, oder daß die Reinigung des Wassers durch besondere mit der Entnahme verbundene Einrichtungen die Gewähr bietet, daß Infektionsstoffe dadurch ausgeschlossen werden; der erste Weg ist der sicherere. Für centrale Wasserversorgungen wäre daraus zu folgern, daß man von filtriertem Flußwasser, wenn möglich, zum Grund- oder Quellwasser überginge. Man erreicht dadurch den doppelten Vorteil, daß man das Wasser nicht nur zu einem gesunden Nahrungsmittel, sondern zu einem wirklichen Genußmittel macht.[5])

1. Oberflächenwasser.

Herr Physikus Dr. Riedel kennzeichnet in seiner Arbeit über Lübecks Gesundheitswesen[6]) das jetzige Leitungswasser wie folgt:

„Dasselbe ist seiner Herkunft und Beschaffenheit nach für gewöhnlich als ein einwandfreies, etwas weiches und daher nicht sonderlich schmackhaftes Trinkwasser und als ein vortreffliches Nutzwasser zu erachten. Nur unter außergewöhnlichen Verhältnissen, zur Zeit schneller Schneeschmelze oder bei ausnahmsweise starken Regengüssen, wenn die seitlichen Zuflüsse aus dem eigenen Stromgebiet der Wakenitz das Übergewicht über das aus dem Ratzeburger See stammende Seewasser gewinnen, macht sich eine Verschlechterung und Mangelhaftigkeit des Wassers in hygienischer Beziehung geltend, kenntlich durch eine leichte Gelbfärbung, leicht modrigen Geschmack, erhöhten Gehalt an gelösten organischen Stoffen und anwachsende Bakterienzahl . . . .

Das Leitungswasser ist stets frei von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure gewesen, flüchtige organische Stoffe haben in der Regel gefehlt, die Menge des durch gelöste organische Stoffe reducierten Kaliumpermanganats betrug durchschnittlich 14 mgr, der Chlorgehalt 24,8 mgr, der Abdampfrückstand 220 mgr im Liter; die Gesamthärte belief sich auf 14,5 französische Grade.

Im Winter bei Frost tritt das Maximum der Härte und der übrigen Salze ein. Im Spätherbst und im Frühjahr sind die meisten organischen Stoffe vorhanden. Im Hochsommer, wenn fast ausschließlich Seewasser in Frage kommt, ist das Wasser am reinsten. Die Vermehrung der organischen Stoffe wird im Herbst durch das Absterben der reichlichen Vegetation der Wasserpflanzen, im Frühjahr durch die Schneeschmelze und die Auslaugung der nebenliegenden Wiesen verursacht."

Die Bedenken, die wir gegen das jetzige Leitungswasser geltend machen müssen, sind vor allem von dreierlei Art. Es hat keine sich gleichbleibende Temperatur; es kommt nicht aus einem gegen menschliche Ansiedlungen abgeschlossenen Gewässer, daher sind Verunreinigungen durch pathogene Bakterien nicht ausgeschlossen; endlich kann es durch Abwässer aus Kalisalzbergwerken unbrauchbar gemacht werden.

Die Temperatur unseres Leitungswassers ist von derjenigen der Luft abhängig, sie liegt im Winter dem Gefrierpunkt nahe und steigt im Sommer bis über 20° C. Im Juli 1891 wurden folgende Temperaturen beobachtet:[7])

in der Wakenitz 21,5° C.,
im Reinwasserbehälter 21°,
im großen Hochbehälter 21,7°,
in der Leitung in der Mitte der Stadt 21°.

Es fand also nur eine geringe Abkühlung des Wakenitzwassers im Reinwasserbehälter und im Verteilungsrohrnetz statt.

---

[4]) Kruse in Zeitschr. f. Hygiene u. Infektionskr. XVII, 1894, S. 12.

[5]) Ebenda S. 58.

[6]) Lübeck. Festschrift für die 67. Vers. deutscher Naturforscher und Ärzte in Lübeck. 1895. S. 153.

[7]) Lübeckische Anzeigen Nr. 373, 25. Juli 1891.

Während unser Wasser im Winter wegen seiner Kälte als Nutzwasser vielfache Unannehmlichkeiten hervorruft, bildet es in der heißen Jahreszeit eine lauwarme, schlaffe Flüssigkeit. Gerade in den Zeiten, in denen das Trinkwasser ein kühlendes und erfrischendes Genußmittel sein soll, da versagt unser Leitungswasser den Dienst. Es löscht wohl den Durst, aber es erfrischt nicht, und meist greift man nach einem anderen, theureren und oft weniger tauglichen Getränk. Ein Volksnahrungsmittel ist unser Wasser im Hochsommer ganz gewiß nicht.

In der norddeutschen Tiefebene werden seit einigen Jahren an zahlreichen Orten Tiefbohrungen auf Kalisalze ausgeführt. Auch bei Segeberg kann man einen Kalisalzbohrturm erblicken. Bei Lübtheen sind die Bohrversuche bereits erfolgreich gewesen, und ein Schacht wird daselbst in kurzer Zeit fertig gestellt sein. Werden die Segeberger Bohrungen Kalisalze nachweisen, so wird sich in der Umgebung Lübecks eine fieberhafte Thätigkeit in der Erschürfung von Kalisalzen entwickeln, bei Cashagen und den benachbarten oldenburgischen Dörfern, wo ein Kalisalzsyndikat mit allen Gemeinden bereits Verträge abgeschlossen hat, bei Pöppendorf und Nusse, im Lauenburgischen und voraussichtlich auch auf den Sülsdorfer Höhen östlich vom Ratzeburger See. Zwar hat der Großherzog von Mecklenburg-Strelitz, wie man hört, einem Kalisalzsyndikat das Mutungsrecht auf seinen Domänen nicht gestattet, aber das kann sich über Jahr und Tag ändern. Für unsere Wasserversorgung könnte eine glückliche Bohrung bei Sülsdorf sehr verhängnisvoll werden. Ob diese Bohrungen Aussicht auf Erfolg haben, das vermag niemand zu bejahen oder zu verneinen, die Möglichkeit eines Erfolges ist durchaus nicht ausgeschlossen.

Die Erfahrungen beim Abteufen des jetzigen Schachtes in Lübtheen und bei den Schachtarbeiten in Segeberg, die in Folge nicht zu bewältigender Wassermengen aufgegeben werden mußten, lassen erwarten, daß auch in den neu entstehenden Kalisalzwerken große Wassermengen zu beseitigen sind. Sollen diese dem Boden übergeben werden und das Grundwasser der umliegenden Ortschaften ungenießbar machen oder sollen sie in die nächsten Flüsse geleitet werden? Das letztere wird sicher der Fall sein, wie es bisher immer geschehen ist. Die mit Salzen angereicherten Grubenwässer der Sülsdorfer Gegend könnten gar nicht anders abgeleitet werden, als in mehrere Bachläufe, welche ihr Wasser über Herrenburg der Wakenitz zuführen. Auf diese Weise könnte mit einem Schlage unsere Wasserversorgung in die größte Gefahr gebracht werden.

Lehrreiche Beispiele hierfür bieten Magdeburg, Bernburg und Oldesloe. Nach den Untersuchungen des Reichsgesundheitsamtes[8]) zeigte das filtrierte Elbwasser des Magdeburger Wasserwerkes folgende Zusammensetzung:

Tag der Entnahme	Rückstand bei 110° C	Glühverlust	Chlor	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia
	Milligramm im Liter					
26. Juni 1889	525,0	172,5	126	58,2	53,8	14,7
18. Aug. 1891	855,5	172,0	318	100,6	68,4	30,8
10. Nov. 1891	1153,5	217,5	470	112,5	78,1	29,2

Nach dem Gutachten des Reichsgesundheitsamtes machten die eben aufgezählten Mengen von gelösten Mineralstoffen das Wasser der Magdeburger Wasserleitung noch nicht zum Trinkwasser ungeeignet. Auch bei einer weiteren Steigerung dieser Stoffe wäre eine direkte Schädigung der Gesundheit durch den Genuß des Wassers nicht zu befürchten. „Es bleibt jedoch zu bedenken, fügt der Bericht hinzu, daß das Trinkwasser nicht allein ein Nahrungsmittel, sondern auch ein unentbehrliches Genußmittel ist. Für unsere Ernährung haben die Genußmittel eine solche Bedeutung, daß wir dieselben in unseren Speisen und Getränken nicht entbehren können, ohne eine Störung unserer Gesundheit zu erleiden; deshalb müssen wir dafür Sorge tragen, daß unser Trinkwasser nicht allein frei von gesundheitsschädlichen Bestandteilen, sondern daß es auch ein „gutes" ist, daß es durch seinen Wohlgeschmack zum Genusse anreizt. Wir stellen die gleiche Forderung an unsere anderen Lebensmittel; es kann beispielsweise eine Speise derart versalzen sein, daß uns der Genuß derselben im höchsten Grade widerlich, ja unmöglich wird, obgleich die Kochsalzmenge nicht hinreichte, um eine Schädigung der Gesundheit hervorzubringen."

Die Brunnen des Bernburger Wasserwerkes waren in ein Kieslager auf dem rechten Ufer der Saale eingesenkt und bezogen offenbar schlecht filtriertes Flußwasser. Entsprechend der von Jahr zu Jahr sich steigernden Verunreinigung der Saale nahm in den achtziger Jahren auch der Chlorgehalt des Leitungswassers ganz bedeutend zu; er stieg von 423 mgr im Liter im Jahre 1884 bis 2072 mgr im Sommer 1892. Die letztere Menge entspricht einem Kochsalzgehalt von 3,4 gr im Liter. Dementsprechend schmeckte das Wasser salzig und war zum Trinken für die meisten Menschen widerlich. Zur Bereitung von Kaffee, Thee und zu ähnlichen Zwecken konnte es nicht verwendet werden, weil die damit bereiteten Getränke einen widerlichen Geschmack annahmen, auch für Brauereizwecke, ja selbst zum

[8]) Weiteres Gutachten, betreffend die Wasserversorgung der Stadt Magdeburg, vom Regierungsrath Dr. Ohlmüller. Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte VIII. Berlin 1893.

Begießen gewisser Pflanzen war es nicht zu gebrauchen.[9])

Bei dem Niederteufen des Schachtes auf dem Segeberger Kalkberg im Anfang der siebziger Jahre mußten kolossale Wassermengen beseitigt und in die Trave abgeleitet werden. Letztere wurde in kurzer Zeit derart versalzt, daß in ihr bis weit unterhalb Oldesloe sämmtliche Fische zu Grunde gingen und die Anwohner das Wasser nicht mehr als Wirtschaftswasser gebrauchen konnten. Aus dieser Zeit stammen eine Anzahl von jetzt noch fließenden artesischen Brunnen im Thal der Trave von Segeberg bis Oldesloe.

Ebensowenig wie wir am Ratzeburger See die Anlage von Fabriken hindern können, welche das Wasser des Sees und der Wakenitz in Mitleidenschaft ziehen, ebensowenig ist der Staat Lübeck im Stande, eine Wegleitung der Bergbauabwässer von Sülsdorf durchzusetzen. Im preußischen Abgeordnetenhause interpellierte der Abgeordnete Seyffardt-Magdeburg die Regierung wegen der Verunreinigung der Elbe durch die Abflüsse der Staßfurter Kalisalzbergwerke und durch die Wässer aus den Mansfelder Bergwerken. Der Handelsminister gab die Erklärung ab, daß diesen seit langem bestehenden und besonders bei niedrigem Wasserstande verschärften Mißständen dauernd nur dadurch abgeholfen werden könne, daß sich die Stadt Magdeburg entschließe, ihren Wasserbedarf nicht aus dem öffentlichen Flußlaufe, sondern aus anderen Quellgebieten zu decken.

Ein absolutes Recht einer Stadt darauf, daß das Wasser eines öffentlichen Flusses so rein gehalten werde, daß sie ihr Trinkwasser daraus bestreiten könne, bestehe gesetzlich nicht; das Wasser öffentlicher Flußläufe sei vielmehr nur soweit irgend möglich in einem Zustand zu erhalten, daß es auch zu gewerblichen Zwecken in gemeinüblichem Maße von den unteren Angrenzern gebraucht werden könne."[10])

Um bei der großen Wassermenge der Saale eine derartige Anreicherung an Salz herbeizuführen, bedarf es der Zufuhr ganz bedeutender Salzmengen. Für die schmale Wasserader unserer Wakenitz mit ihrer nur langsam dahinschleichenden geringen Wassermenge würde schon eine mäßige Zuleitung von Salzwasser ähnliche Übelstände herbeiführen.

Die zahlreichen Untersuchungen über Cholera und Typhus sind seit dem Anfang der 90er Jahre zu einer umfangreichen Literatur angewachsen. Noch stehen die Ansichten der Lokalisten und Kontagionisten einander schroff gegenüber. Aber es kann nicht geleugnet werden, daß die bei weitem überwiegende Mehrzahl unserer hervorragenden Hygieniker zu den letzteren zählen. Typhus und Cholera gehören zu den ansteckenden Krankheiten. Die Art der Ausbreitung der beiden Krankheiten in den letzten großen Epidemieen läßt es außer allem Zweifel, daß das Flußwasser als Vermittler des Ansteckungsstoffes eine hervorragende Rolle spielt.

Die Cholera ist bei uns ein sehr seltener Gast, der Typhus aber ist bei uns endemisch. Lübeck ist zu keiner Zeit des Jahres ganz ohne Typhus, und in unseren Sielwässern finden sich ständig auch die Abgänge von Typhuskranken. Die Siele münden jetzt weit unterhalb der Wasserkunst, und von ihnen aus ist nicht die geringste Gefahr für unser Trinkwasser abzuleiten. Aber eine Verseuchung der Wakenitz gerade bei der Wasserkunst ist durchaus nicht ausgeschlossen. Es findet auf der Wakenitz Schifffahrt statt, und die Bewohner der Fahrzeuge haben die Gewohnheit, alle Abgänge dem Wasser zu übergeben. Wer giebt uns die Gewähr, daß nicht einmal von dieser Seite unsere Stadt in die größte Gefahr gebracht wird?

Die Wakenitz fließt durch einen nur dünn bevölkerten Landstreifen hindurch. Nur wenige Haushaltungen grenzen hart an den Fluß, und die Dörfer Herrenburg, Schattin und Grönau liegen in einiger Entfernung an winzigen Nebenarmen. Aber unmittelbar oberhalb der Wasserkunst, etwa 2—300 m von der Schöpfstelle entfernt, werden aus mehreren Wohnstätten an drei Stellen die Abgänge in die Wakenitz geleitet. Die Bucht am benachbarten Wassersteg ist infolge der dort bestehenden Versumpfung schon jetzt eine gefährliche Nachbarschaft für die Wasserkunst.[11]) Dann folgen in nicht großer Entfernung Hohewarte und Goldberg. Nach starken Niederschlägen schwellen die Bäche im Niederschlagsgebiet der Wakenitz stark an, das Wasser fließt dann bei Grönau rückläufig in den Ratzeburger See, und wir erhalten in solchen Zeiten mit dem moorigen Wakenitzwasser in größerer Menge auch die Abgänge aus den schon genannten Dörfern.[12]) Daß hierbei die Gefahr der Verseuchung unserer Wasserschöpfstelle nicht ausgeschlossen ist, beweisen vielfache Typhusepidemieen anderer Orte.

Ueber die Lebensfähigkeit der pathogenen Bakterien gehen die Ansichten der Gelehrten weit auseinander. Die einen glauben annehmen zu müssen, daß die

[9]) Dr. Petri, Gutachten, betreffend das Leitungswasser der Stadt Bernburg. Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte. Berlin 1893.

[10]) Chemiker Zeitung XVII. S. 245. Ref. in Hygien. Rundschau III. 1893. S. 605.

[11]) Gutachten des Wasserbaudirektors Rehder über die Einleitung von Auswurfstoffen in die Außenwakenitz vom 1. Juni 1893, S. 18.

[12]) Vergleiche auch das Gutachten des Regierungsrates Dr. Petri vom 20. Sept. 1893 über die Einleitung zweier Siele in die Wakenitz bei Lübeck, S. 24.

pathogenen Bakterien durch das Sonnenlicht schnell zerstört werden und im Kampfe mit den unzähligen für uns harmlosen Süßwasserbakterien leicht erliegen. Dieselbe Ansicht hat auch Herr Baudirektor Rehder in einem Gutachten vom 1. Juni 1893 mit den Aussprüchen und Beobachtungen hervorragender Hygieniker zu begründen versucht. Neuere Untersuchungen mit vervollkommneten Methoden haben zu entgegengesetzten Ergebnissen geführt. So konnte Klein[13]) die Cholerabakterien im Themsewasser noch nach 42 Tagen nachweisen, und E. Wernicke hat durch Aquariumversuche den Nachweis geliefert, daß die Cholerabakterien sich im Flußwasser fast 3 Monate lang auch in Gegenwart von zahlreichen anderen Bakterien halten, im Schlamm sogar noch länger.[14])

Während es Janowsky gelang, die Typhusbakterien in Bouillonkulturen bei 56° C. abzutöten, blieben Bakterienkolonien, welche er in einer Mischung von Chlorcalcium und Eis gefrieren ließ, erhalten. Andere Kulturen von Typhusbakterien setzte J. einfach dem Einfluß der Winterkälte aus und beobachtete sie täglich vom 17. Januar bis zum 10. Februar 1890. Trotz mehrfachen Gefrierens und Wiederaufthauens in Folge von Veränderungen der Lufttemperatur wurde die Entwickelungsfähigkeit der Bakterien bis zum 4. Februar nicht beeinflußt.[15]) Eine Typhusepidemie, die im Jahre 1895 zur Zeit eines sonst guten Gesundheitszustandes unter dem Offizierkorps von Rennes ausbrach, wurde durch Eis hervorgerufen, welches zum Kühlen von Champagner benutzt wurde. Dasselbe stammte aus der benachbarten Vilaine unterhalb der Stadt.[16])

Wir brauchen in der Wahl der Beispiele gar nicht so weit zu gehen. Herr Physikus Riedel beschreibt in der ärztlichen Sachverständigen-Zeitung 1896 Nr. 9 einen Fall von Typhus bei einem Arbeiter, der in die Trave fiel und in Folge von Verschlucken des durch Sielinhalt verunreinigten Flußwassers sich einen zum Tode führenden Pneumotyphus zuzog.

„Für mehrere Einzelerkrankungen der letzten Jahre an Typhus mußte die Ursache in Erdarbeiten bezw. Berührung mit Dünger in der Gärtnerei, bei Kindern im Spielen in der Modde der durch Sielleitungen verunreinigten Innenwakenitz, in einem Falle in regelmäßigem Baden in der Wakenitz gesucht werden.“[17])

Diese Beobachtungen rechtfertigen recht wohl die Befürchtung, daß einmal eine größere Zahl von Typhusbakterien, sei es aus den benachbarten Haushaltungen, sei es von der Schiffsbevölkerung, sei es bei Hochwasser von den entfernteren Dörfern, bis zur Schöpfstelle unserer Wasserkunst gelangen und sich daselbst noch in voller Lebenskraft befinden können. Es entsteht die neue Frage: Welchen Schutz gewähren uns die Sandfilter vor dem Eindringen dieser Bakterien in unser Leitungswasser?

Seit den Untersuchungen von C. Fränkel und Piefke[18]) wissen wir, daß selbst der beste Sandfilter nicht im Stande ist, sämtliche Keime des Rohwassers zurückzuhalten und daß auch bei vollkommenem und fehlerfreiem Verlaufe der Sandfiltration ein gewisser, wenn auch nur kleiner Bruchteil der Keime durch das Filter dringt. Durch genaue Versuche hat Prof. G. Kabrhel in Prag das Verhältnis 7000 : 1 als mittlere Filtrationswirkung bei vollkommenem Verlaufe der Filtration festgestellt und somit gezeigt, daß von 7000 im Wasser befindlichen Keimen blos einer in das Filtrat gelangt, so daß bei der Anwesenheit von 10 Typhusbacillen in einem cbcm des auf das Filter fließenden Wassers sich erst in 0,7 Liter des Filtrates ein solcher Bacillus vorfinden würde.[19])

Unter keiner Bedingung liefern die Filter keimfreies Wasser. Ebenso gut wie die gewöhnlichen harmlosen Bakterien können auch die pathogenen durch das beste Sandfilter hindurchgehen und unter der zulässigen Zahl im Filtrat erscheinen. So konnte W. Lösener im Reichsgesundheitsamt aus einer Wasserprobe, die er am 27. Februar 1894 der Leitung in seinem Laboratorium entnommen hatte, Typhusbacillen mit allen ihren charakteristischen Kennzeichen züchten.[20])

Dr. Kurth[21]) kam auf Grund zahlreicher Bakterienuntersuchungen im Wasserwerke zu Bremen zu dem Schlusse, daß ein dauernder Schutz auch durch die unversehrte Filterdecke nicht gewährt wird. Die bisweilen ohne vermittelnden Uebergang einer allmählichen Zunahme plötzlich auftretenden großen Bakterienmengen von 1100—3600 verdanken ihre Anwesenheit augenscheinlich einer einschneidenden

[13]) Referat in Hygien. Rundschau 1897.

[14]) E. Wernicke, über die Persistenz der Choleravibrionen im Wasser. Hygien. Rundschau 1895, S. 736 ff.

[15]) Janowsky, zur Biologie der Typhusbacillen. Centralblatt für Bakteriologie 1890 Bd. VIII, Nr. 6—9, 14, 15; Ref. in Hyg. Rundschau 1891, Seite 139.

[16]) Hygienische Rundschau 1896, Seite 226.

[17]) Riedel, Lübecks Gesundheitswesen. Festschrift für die 67. Vers. Deutscher Naturforscher und Ärzte in Lübeck 1895, S. 131.

[18]) Zeitschrift f. Hygiene und Infektionskrankh. VIII, S. 1.

[19]) Hygienische Rundschau VII, 1897, S. 481.

[20]) Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte. Band XI, 1895, S. 240.

[21]) Dr. Kurth, Arbeiten aus dem Kais. Gesundheitsamte. Band XII 1897, S. 448.

Aenderung in den Grundbedingungen des Filtrationsvorganges und führen zu der Annahme, daß Durchbrüche und zwar nur von kurzer Dauer vorliegen. Andrerseits konnte Kurth nachweisen, daß ein hoher Bakteriengehalt im Filtrat nicht immer durch vermehrten Durchtritt der Keime des Rohwassers, sondern öfter durch Eindringen einer zweifellos den tieferen Filterschichten entstammenden Bakterienart bedingt war.

Diese Thatsache allein beweist schon, daß die lediglich zahlenmäßige Betrachtung für die Beurteilung des Filtrationsvorganges unter Umständen eine nicht genügend sichere Grundlage ist.[22]) Diese Mängel in der Filtration kann eine Zählung der Gesamtzahl der Bakterien nicht zur Gewißheit bringen, wohl aber die Berücksichtigung der verflüssigenden Bakterienkolonien. Ist das Verhältnis dieser zur Gesamtzahl im Rohwasser wesentlich anders als im Filtrat, so darf man hieraus allein schon auf Anwesenheit von Bewohnern des Filtersandes schließen, sei es, daß diese der Mehrzahl nach den verflüssigenden, oder, was das häufigere zu sein scheint, den nicht verflüssigenden Arten angehören.[23]) Es ist also falsch, in jedem Falle die Keime des Filtrates als Reste der Rohwasserkeime anzusehen. Bei keimarmem Wasser, wie es das Wasser der Wakenitz bei der Wasserkunst gewöhnlich ist, kann das Verminderungsverhältnis in der Bakterienzahl mit Sicherheit nur durch die Bestimmung möglichst vieler einzelner Bakterienarten und Zählung derselben erlangt werden.

Die Filtration schützt, wie wir sehen, nicht vollständig gegen den Durchgang von Typhusbakterien. Aber seien wir in diesem Punkte doch nicht zu ängstlich. Denn was bedeutet diese Gefahr gegenüber all den größeren Gefahren, denen wir tagtäglich ausgesetzt sind unter der stillschweigenden Zustimmung aller. Wir lassen es ruhig geschehen, daß unsere Damen in den belebtesten Straßen — die Macht der Mode ist leider stärker als die menschliche Einsicht — bei trocknem Wetter den Straßenstaub mit seinen Millionen von Bakterien aufwirbeln und den ekelhaften Schmutz in die Wohnungen tragen, wir lassen unsere Jugend in unseren von Sielschmutz stark verunreinigten Flüssen baden,[24]) wir müssen es ruhig geschehen lassen, wie der Würgengel Alkoholismus alltäglich tausendfach Schaden anrichtet. Was bedeutet diesen Gefahren gegenüber ein vereinzelter Typhusbacillus in unserem Leitungswasser?

Die Sandfiltration gewährt nach den bisherigen Erfahrungen, wenn sie nur so geschieht, daß eine gewisse Geschwindigkeit, etwa von 100 mm in der Stunde, für die Bewegung des Wassers in der Sandschicht eingehalten wird, immerhin einen ausreichenden Schutz gegen Cholera und Typhusgefahr. Das gut geleitete Filterwerk schützte Altona vor der Choleraepidemie, welche das dicht benachbarte Hamburg im Sommer 1892 schwer heimsuchte.

Sobald aber eine nur geringe Störung in der Filtration eintritt, wenn auch dadurch nicht das Rohwasser, sondern nur ein größerer Prozentgehalt von Infektionskeimen in das Reinwasser gelangen, so kann mit einem Schlage ein Gemeinwesen durch seine Wasserversorgung in die größte Gefahr gebracht werden. Die Folgen solcher durch Frost und Verschlammung der Filter herbeigeführten Unregelmäßigkeiten in den Wasserwerken waren unter anderen die Berliner Typhusepidemie im Jahre 1889 und die Choleraepidemie in Altona während des Winters 1893.

Das Eindringen einer größeren Zahl von pathogenen Bakterien in das Leitungswasser kann hiernach nur dann geschehen, wenn zwei Umstände zusammentreffen,

1. wenn das Rohwasser die Krankheitserreger enthält,
2. wenn gleichzeitig eine jener Ursachen in Kraft tritt, welche eine Störung des Filtrationsvorganges herbeiführen, Vereisung und Verschlammung der Filteroberfläche, Beginn und Ende der Filtration.

Bis jetzt ist Lübeck von einem Zusammentreffen dieser beiden Umstände verschont geblieben. Der Filtrationsvorgang ist in früheren Jahren meist ein unvollkommener gewesen, so daß eine große Zahl von tierischen Lebewesen, z. B. Würmer, Aale, Rädertierchen, Krebse u. a., in das Leitungsnetz der Stadt hat gelangen können, aber der Typhusbacillus hat offenbar im Rohwasser gefehlt. In den letzten Jahren arbeiteten die Filter tadellos, das Filtrat wurde täglich bakteriologisch untersucht und es zeichnete sich durch eine außerordentlich niedrige Bakterienzahl aus.[25])

Die Abfuhr der Modde aus der Innenwakenitz nach dem Kreissee hat seit August v. J. das friedliche Bild mit einem Schlage geändert. Die Schlepper der Moddekähne haben den Boden der Außenwakenitz aufgewühlt, und die aufgerührte feine Modde führt bei jedem kräftigen in der Längsrichtung des Flusses

[22]) Dr. Kurth, a. a. O. S. 434.

[23]) Dr. Kurth, a. a. O. S. 434.

[24]) Die dem Sielschmutz am meisten ausgesetzten Badeanstalten sind durch den Kanal beseitigt. Die St. Lorenzbadeanstalt liegt zwar oberhalb der Sieleinlässe, aber sie ist nicht geschützt gegen den flußaufwärts erfolgenden Zufluß von Sielschmutz bei nördlichen Winden. Daß auch bei südlichen Winden ein solcher Zufluß in größerer Tiefe nicht ausgeschlossen ist, beweisen die chemischen Analysen von Herrn Schorer. Hier hätten schon längst bakteriologische Untersuchungen Klarheit schaffen müssen.

[25]) Vergl. auch die Zusammenstellungen bei Riedel, Lübecks Gesundheitswesen. S. 156.

wehenden Winde in kurzer Zeit eine Verschlammung der Filter herbei. Der an sich unbedeutende Dampferverkehr seit August v. J. hat genügt, die Leistungsfähigkeit unserer Filter gegen früher um 50 v. H. herabzumindern und damit die Sicherheit des Betriebes in hohem Grade zu beeinträchtigen.[26]) Bei dem kolossalen täglichen Wasserbedarf von 18 000 cbm war es unmöglich, unter solchen Umständen jederzeit ein qualitativ gleiches Filtrat zu liefern. Kein Mensch in Lübeck hatte diese Dinge vorausgesehen. Von berufener Seite waren vorher die beruhigendsten Erklärungen gegeben.[27]) Die Möglichkeit, daß die Moddeteilchen aus dem Kreissee zurückfließen würden, war von vornherein ausgeschlossen.

Aber es sollte noch schlimmer kommen Ein heftiger Nordostwind, der tagelang anhielt und unserem Hafen ein Hochwasser brachte, wie wir es seit Jahren nicht erlebt hatten, wühlte die flache Außenwakenitz bis auf den Grund auf, und der Moddeschlamm warf im Nu die sämtlichen Filter derart zu, daß dieselben nicht mehr arbeiten konnten. Die Verwaltung unserer Wasserkunst war damit vor die Entscheidung gestellt, entweder die Stadt ohne Wasser zu lassen und sie bei ausbrechendem Feuer der größten Gefahr auszusetzen, oder sie mit unfiltriertem, moddereichem Wasser zu versorgen. Sie entschloß sich zu letzterem, und Lübeck erhielt 5000 cbm, also mehr als den vierten Teil des durchschnittlichen Tagesverbrauches, an unfiltriertem Wakenitzwasser.

So lange unsere Wasserwerke in Betrieb sind, steht dieses Ereignis meines Wissens einzig da. Wir wenden Millionen auf, um unseren Haushaltungen ein möglichst gereinigtes Wasser zuzuführen, wir haben mit großen Kosten vor einigen Jahren die Filter vermehrt, und nun versagt der große Mechanismus auf einmal. Welches Unheil hätte über unsere ganze Stadt hereinbrechen können! Kein Mensch trägt für diese Dinge die Verantwortung; die Ereignisse waren wieder einmal stärker als alle menschliche Voraussicht.

Die Moddeabfuhr ist seit dem Frühjahr eingestellt, aber die Gefahr ist damit noch nicht beseitigt. Die nun aufgerührte Modde braucht Jahre, um sich wieder einigermaßen zu festigen, und sie wird bei stürmischen Winden noch gar oft unsere Filter in Mitleidenschaft ziehen.

Eine neue Gefahr bringen die Regulierungen der Wakenitzufer, welche zur Ausführung des neuen Bebauungsplanes in Aussicht genommen sind; denn diese bedingen ein Aufrühren der Modde auch in der Nähe der Schöpfstelle. Der Ernst der Gefahr wächst ferner mit jeder neuen Ansiedlung an der oberen Wakenitz und mit jedem neuen Fahrzeuge, das in die Wakenitzschifffahrt eingestellt wird. Die Wakenitz ist bei der Wasserkunst kaum 2 m tief und so schmal, daß sämmtliche Fahrzeuge in bedenklicher Nähe an der Schöpfstelle vorbei müssen. Sollen wir unter solchen Umständen den Fluß für den größeren Verkehr ganz abschließen, um unsere Wasserversorgung ungestört zu erhalten? Eine Handelsstadt, welche viele Millionen zur Verbesserung ihrer Wasserstraßen aufgewendet hat, darf eine solche Maßregel nicht treffen. Unsere Flüsse dienen in erster Linie dem Verkehr.

Aber noch ein anderer Umstand treibt unsere Wasserversorgung in kurzer Zeit ganz unerträglichen Verhältnissen entgegen. Der Wasserverbrauch Lübecks[28]) ist seit dem Jahre 1883 von 3 500 000 cbm auf 6 620 000 cbm, also um fast 100 % gestiegen, während sich andere Städte gleicher Größe mit 1 500 000 bis 4 000 000 cbm begnügen. Lübeck verbraucht jetzt auf 1000 Einwohner 93 000 cbm, während in den übrigen deutschen Städten auf 1000 Einwohner nur 35 000 cbm Wasserförderung kommen.

Noch klarer zeigt sich der große Wasserverbrauch Lübecks, wenn wir den durchschnittlichen täglichen Verbrauch pro Kopf in Lübeck mit demjenigen der anderen deutschen Städte vergleichen. Er beträgt in

Lübeck . . .	247 Liter	Dresden . .	91 Liter
Hamburg . .	219 „	Wiesbaden .	88 „
Frankfurt a. M.	160 „	Breslau . .	83 „
Elberfeld . .	148 „	Kiel	83 „
Karlsruhe . .	140 „	Bremen . . .	82 „
Barmen . .	139 „	Halle . . .	82 „
Duisburg . .	131 „	Straßburg . .	81 „
Dessau . . .	119 „	Hannover . .	80 „
Danzig . . .	117 „	Nürnberg . .	77 „
Mühlhausen i. E.	115 „	Stettin . . .	76 „
Altona . . .	110 „	Braunschweig .	75 „
Metz . . .	109 „	Mannheim . .	75 „
Stuttgart . .	100 „	Darmstadt . .	74 „
Bonn . . .	99 „	Berlin . . .	67 „
Münster . .	95 „	Leipzig . . .	62 „
Düsseldorf . .	95 „	Charlottenburg	61 „
Magdeburg .	94 „	Mainz . . .	42 „
Köln . . .	94 „	Chemnitz . .	42 „
Crefeld . . .	93 „		

[26]) Zur Wassermesserfrage in Lübeck. Vortrag, gehalten in der Versammlung des Technischen Vereins am 12. März 1898 von Direktor Hase.

[27]) Lüb. Blätter 1897. S. 422.

[28]) Die folgenden Zahlen sind zumeist dem schon angeführten Vortrage des Herrn Direktor Hase über die „Wassermesserfrage in Lübeck" entnommen. Bei der allgemein herrschenden Unklarheit und Voreingenommenheit in dieser wichtigen Frage ist es zu bedauern, daß der Vortrag nicht im Buchhandel erschienen ist.

Diese Zahlen lehren, daß Lübeck hinsichtlich seines Wasserverbrauchs alle Städte Deutschlands weit überragt. Unsere jährliche Wasserlieferung ist annähernd so groß als diejenige in

Magdeburg	mit	214 000	Einwohnern,
Altona	„	160 000	„
Charlottenburg	„	350 000	„
Düsseldorf	„	175 000	„ [29])

größer als diejenige in

Stuttgart	mit	155 000	Einwohnern,
Bremen	„	154 000	„
Königsberg	„	170 000	„
Stettin	„	140 000	„
Hannover	„	246 000	„
Halle	„	118 000	„
Straßburg	„	117 000	„
Aachen	„	132 000	„
Chemnitz	„	160 000	„
Nürnberg	„	162 000	„
Danzig	„	135 000	„

Der außerordentliche Unterschied zwischen Lübeck und den anderen deutschen Städten tritt uns noch drastischer vor Augen, wenn wir die farbigen graphischen Darstellungen betrachten, welche dem Vortrage des Herrn Direktor Hase beigefügt sind.

Daß Lübeck eine saubere und gesunde Stadt ist, wird niemand bezweifeln. Stehen diese Vorzüge mit dem Wasserverbrauche in Verbindung? Nein. Die Sauberkeit der Straßen hat mit der Wasserleitung nichts zu thun, sie ist die Folge unserer vorzüglichen Pflasterung, der wechselnden Terrainhöhen und vor allem des geringen Verkehrs. Der Verbrauch von Leitungswasser zu öffentlichen Zwecken, zur Besprengung der Straßen, für öffentliche Bedürfnisanstalten, öffentliche Brunnen (Marktbrunnen und Brunnen auf dem Klingenberg — sie laufen nur im Sommer und zwar nur mehrere Stunden in der ganzen Woche!), Sielreinigung und Feuerlöschzwecke, ist viel geringer als in zahlreichen anderen Städten, z. B. Berlin.

Man sollte erwarten, daß der größte tägliche Wasserverbrauch in die Sommermonate fällt, wo für Springbrunnen und zum Besprengen der Straßen und Gärten doch bedeutende Uebermengen von Wasser verbraucht werden. Die Veröffentlichungen der Stadtwasserkunst lehren für die letzten Jahre mit einer Ausnahme das Gegenteil.

[29]) in Kopenhagen mit 335 000 und in Stockholm mit 260 000 Einwohnern.

	Größter Tagesverbrauch		Kleinster Tagesverbrauch	
Jahr	Tag	cbm	Tag	cbm
1890/91	17. Jan. 91	20 687	24. Apr. 90	8 404
1891/92	20. Jan. 92	20 476	12. Mai 91	11 046
1892/93	20. Jan. 93	21 655	10. Juli 92	10 815
1893/94	8. Jan. 94	20 211	23. Apr. 93	10 826
1894/95	13. Febr. 95	25 085	30. Sept. 94	10 826
1895/96	2. Jan. 96	21 736	7. Mai 95	10 472
1896/97	16. Juni 96	21 032	17. Sept. 96	11 306

Der außergewöhnlich hohe Verbrauch von Wasser an einzelnen Tagen fällt also durchaus nicht, wie man so gern bei uns annimmt, in den Dienst der Reinlichkeit; er wird im Winter durch den Frost hervorgerufen. Die Zuleitungsrohre sind in vielen Häusern so angebracht, daß in ihnen das Wasser leicht dem Frost ausgesetzt ist. Statt die Hausleitung in der Nacht abzuschließen, behilft man sich durch kräftiges Laufenlassen der Zapfstelle; das Wasser kostet ja nichts. Lübeck steht hier trotz seiner milden Winter in auffallendem Gegensatz zu anderen Städten mit kontinentalem Klima.

Auch der vorzügliche Gesundheitszustand Lübecks hängt nicht von der Höhe des Wasserverbrauchs ab. Im Jahre 1894 zeigten Städte mit geringerem Wasserverbrauch, z. B. Frankfurt a. M. (17,17 ‰ Sterbefälle der mittleren Bevölkerung), Elberfeld (17,18), Barmen (17,77), Bremen (17,45) eine geringere Sterblichkeit als Lübeck (18,01); Charlottenburg mit seinem Wasserverbrauch von nur 61 l kam hinsichtlich seines Gesundheitszustandes (18,06) Lübeck fast gleich.

Mit der Reinlichkeit der Straßen und mit dem guten Gesundheitszustande hat unser riesiger Wasserverbrauch nichts zu thun. Hat er etwa einen Einfluß auf die Sauberkeit der Bevölkerung? In der Sitzung der Kommission (8. Sept. 1897), welche zur Vorprüfung des Antrages von Scharff, betreffend die Erbauung eines Schwimmhallenbades eingesetzt war, „erachteten es die anwesenden Ärzte auf Grund zahlreicher in Ausübung ihres Berufes gemachter Beobachtungen für erforderlich, daß durch die Einrichtung einer ausreichenden Badegelegenheit etwas für die Hebung der allgemeinen Sauberkeit der hiesigen Bevölkerung geschähe, der zur Zeit teilweise überhaupt das Verständnis für die Notwendigkeit der Köperpflege und den Nutzen des Bades abhanden gekommen sei.“ Nach einer Statistik unseres Schwimmvereins kommt auf den Kopf der Bevölkerung ein Bad im Jahre. Dabei sind allerdings die privaten Badeeinrichtungen nicht mitgerechnet, denn die Zahl der glücklichen Besitzer von Badeeinrichtungen ist gegenüber der großen Volksmenge ganz verschwindend klein. Wir haben große Wasserflächen rings um die Stadt herum, aber wir haben kaum vier Bade-

stellen. Die Siele unserer Stadt legen ihren Schmutz innerhalb der Stadt in der Wakenitz und Trave ab und verwandeln das an sich klare Wasser in eine trübe, undurchsichtige und im heißen Sommer übelriechende Flüssigkeit. Wir befinden uns hier hinsichtlich der Kanalisation in Verhältnissen, welche vor den allgemein anerkannten Forderungen Pettenkofers nicht bestehen können und sowohl vom hygienischen als vom ästhetischen Standpunkt aus zu verurteilen sind.[30])

Wir haben eine öffentliche Badeanstalt, welche Leitungswasser verbraucht, aber dieselbe ist wegen ihrer hohen Preise nur den Bemittelten zugänglich und wird wenig benutzt. Unsere Volksschulen besitzen mit einer Ausnahme weder Badeeinrichtungen noch Duschen. Die Errichtung einer öffentlichen Schwimmhalle steht, wie es scheint, noch in weiter Ferne.

Der Wasserverbrauch ist seit 1883 um 100 % gestiegen, die Bevölkerung nur um 33 %. Beide haben also nicht gleichen Schritt gehalten. Der Wasserverbrauch ist schon längst zur Wasservergeudung geworden und wächst ins Ungemessene weiter. Sein ungeheures Wachstum liegt nicht in der äußeren Reinhaltung der Stadt, nicht in einem übermäßigen Verbrauch für Bäder, nicht in den Verlusten aus alten Rohren, nicht in dem Verbrauch in unseren Fabriken, die in ihrer überwiegenden Mehrzahl artesisches Wasser benutzen, sondern einzig und allein in unseren Gewohnheiten und in der Art unserer Wasserbesteuerung. Unsere Bevölkerung geht mit dem Leitungswasser um, als ob das kostbare Naß, gleich wie die Luft, die wir atmen, ein Geschenk der Natur wäre, frei zur unbegrenzten Verfügung des Menschen. So kommt es, daß die Hälfte unserer ganzen Wasserförderung, also rund 3 000 000 cbm, aus der Wakenitz emporgehoben, filtriert und nochmals emporgehoben wird, um zwecklos durch die Stadt an uns vorbei in die Siele zu laufen. Sie dient schließlich nur der Sielspülung, zu welcher nach dem maßgebenden Urteile der Fachleute diese Mengen durchaus nicht notwendig sind.

Bei unserer jetzigen Art der Wasserbesteuerung zahlt derjenige, der das Wasser in bescheidenen und doch zu aller Reinlichkeit hinreichenden Mengen verbraucht, gerade so viel wie der Verschwender, der das 10 bis 100fache, z. B. bei dem Spülen der Wäsche, vergeudet. Manche Fabriken bezahlen eine Pauschalsumme und stehen sich vortrefflich dabei. Die Wasserabgabe steht hier oft in gar keinem Verhältnis zu der Höhe des Verbrauches. Eine größere Wäscherei zahlt z. B. jährlich 40 ℳ für Wasserbenutzung. Sollte sie, den cbm zu 10 ₰ gerechnet, wirklich nur 400 cbm im Jahre verbrauchen? „Warum haben Sie keinen Wassermesser?" fragte ich einen Fabrikanten, dessen Betrieb einen großen Wasserverbrauch bedingt. „Weil ich mich nicht von 8 Uhr morgens an über die Verschwendung meiner Arbeiter ärgern will," war die Antwort. Besser konnte die jetzige Art der Wasserabgabe nicht charakterisiert werden.

Unsere Wasservergeudung deckt sich nicht mit den Forderungen der Hygiene, unsere Wasserbesteuerung ist eine ebenso ungerechte, wie es die Besteuerung des privaten Gasverbrauches nach der Anzahl unserer Zimmer und Öfen sein würde. Strafbestimmungen und öftere Kontrole können den Wasserverbrauch wohl auf kurze Zeit einschränken, nach den Erfahrungen in anderen Städten, z. B. in Köln, bleiben sie auf die Dauer ohne Erfolg. Das einzige Mittel von durchgreifender Wirkung ist der Wassermesser.

Schon seit Jahren hat die Verwaltung unserer Wasserwerke die allgemeine Einführung von Wassermessern angestrebt, aber sie ist in der Bevölkerung stets auf den heftigsten Widerstand gestoßen. Wegen des immer mehr wachsenden Wasserverbrauches mußten vor 4 Jahren 3 neue Filter mit 4374 qm Fläche eingerichtet werden, und schon wieder müssen wir uns entschließen, drei weitere Filter von derselben

---

[30]) Die Kommission, welche am 31. Okt. 1892 zur Begutachtung des Senatsantrages, betreffend Einführung einer verbesserten Abfuhr von Auswurfstoffen und Hausunrat in der Stadt Lübeck und deren Vorstädten, eingesetzt wurde, steht in ihrem Bericht vom 21. Okt. 1897 noch immer auf dem von Schorer auf Grund seiner zahlreichen chemischen Analysen verfochtenen Standpunkte, daß unsere Siele keinen Einfluß auf das Wasser der Wakenitz und Trave ausüben (S. 11). Sie ist ferner der Ansicht, „daß unsere Flußverhältnisse so **äußerst günstig** liegen, daß wir nach wie vor die Wasserklosets auf eine sehr lange Reihe von Jahren ohne Bedenken in die Flüsse leiten können."

Das glaubt der Kommission kein Mensch, der noch über gesunde Sinnesorgane verfügt. Es beweist dieser Fall nur, daß die chemische Untersuchung gar nicht imstande ist, grobsinnlich wahrnehmbare Flußverunreinigungen nachzuweisen und zur Beurteilung dieser Frage nur untergeordnete Bedeutung hat. Hier ist die bakteriologische Prüfung am Platze und sie verdient eine weit größere Beachtung, als ihr bei uns bisher zu teil geworden ist. Von den wenigen in der Riedelschen Arbeit über Lübecks Gesundheitswesen S. 161 und 162 mitgeteilten bakteriologischen Untersuchungen unseres Flußwassers will ich drei mitteilen.

Bakterienzahl in 1 cbcm Wasser

	11. IV. 1893	11. VII. 1893	19. X. 1893
in d. Wakenitz bei der Wasserkunst .	108	204	720
„ „ an d. Hüxterthorbrücke	25 000	128 000	248 000
im Krähenteich	74 970	130 000	177 000
„ Mühlenteich	40 800	23 900	160 600
in der Trave bei der Lachswehr .	1 800	1 120	2 660
„ „ „ „ „ Drehbrücke .	343 440	45 200	63 200
„ „ „ „ „ Herrenfähre	18 400	12 000	60 930

Diese wenigen Zahlen schon beweisen unwiderleglich den ganz bedeutenden Einfluß, den unsere Siele auf das Flußwasser ausüben.

Größe hinzuzufügen, außerdem einen zweiten Reinwasserbehälter zu erbauen und zwei neue Maschinen aufzustellen.

Nimmt die Wasservergeudung in den bisherigen Maßen zu, so wird die Leistungsfähigkeit der Wakenitz und auch unserer Wasserwerke bald ihre Grenze erreichen. Was dann? Dann bleiben uns nur zwei Auswege: entweder wir verlegen die Schöpfstelle nach dem Ratzeburger See, oder wir schaffen zur Unterstützung der heutigen Wasserwerke eine Grundwasserversorgung. Ersterer würde uns eine unbegrenzte Menge guten Wassers zur Verfügung stellen und uns all der Sorgen entheben, welche uns die jetzigen Wasserwerke mit jedem Jahre mehr bereiten. Zwar wären auch für die Benutzung des Seewassers noch nicht alle hygienischen Bedenken beseitigt, die Gefahr der Verschmutzung durch neu entstehende Fabrikanlagen und der Verseuchung wäre nicht ganz ausgeschlossen, aber der tiefe und weit ausgedehnte See mit seinem klaren und durchlichteten Wasser würde durch den hohen Grad seiner Selbstreinigung alle Gefahren aufheben oder doch wenigstens auf ein Mindestmaß einschränken.

Mögen die Wassermesser kommen oder nicht, an eine Verlegung unserer Wasserwerke nach dem Ratzeburger See ist für die nächste Zukunft nicht zu denken, denn der günstige Augenblick ist verpaßt. Unsere städtischen Mittel sind für zahlreiche andere Zwecke in hohem Grade in Anspruch genommen. Wir bleiben vorläufig bei dem alten Gebäude und setzen ein Stück nach dem anderen an. Aber das ist gewiß: die Wasserkunst wird in ihrer heutigen Lage immer das Schmerzenskind unter unseren städtischen Einrichtungen bleiben.

2. Grundwasser.

Schon mehrfach ist in den letzten Jahren eine Versorgung Lübecks mit Grundwasser angeregt worden, zuerst vom General-Anzeiger während der Hamburger Choleraepidemie im Sommer 1892, dann vom Regierungsrat Dr. Petri in seinem Gutachten vom 20. September 1893 über die Einleitung zweier Siele in die Wakenitz, ferner von Herrn Physikus Dr. Riedel in der Festschrift für die 67. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Lübeck, S. 158, endlich von einer Kommission des Bürgerausschusses, welche zur Vorprüfung einer Senatsvorlage, betreffend die Einleitung von Auswurfstoffen in die Außenwakenitz, eingesetzt war (Bericht vom 4. Dezember 1894).

Einer Aufforderung dieser Kommission entsprechend, hat der weithin bekannte Wassertechniker O. Smreker in Mannheim in den Tagen vom 27. bis 30. April 1894 die Umgegend Lübecks in Begleitung von drei Sachverständigen, den Herren Vermessungsinspektor Diestel, Baudirektor Rehder und Gerichtschemiker Schorer, bereist und auf Grund seiner Eindrücke ein Gutachten abgefaßt, welches dem obengenannten Kommissionsbericht beigefügt ist.

Der Smrekersche Bericht enthält zunächst eine Skizze unserer Bodenverhältnisse nach den entsprechenden Darstellungen aus dem Buche über „die freie und Hansestadt Lübeck" und verbreitet sich dann über die Methode der Grundwasseruntersuchung in so allgemeinen Zügen, wie sie aus umfassenden und Spezialschriften uns schon längst bekannt sind. In dieser Allgemeinheit paßt das Gutachten auf jedes beliebige Stück des norddeutschen Flachlandes. Neu für uns ist in demselben nur zweierlei: die Ansicht des Verfassers, daß in der Umgebung von Lübeck alle Bedingungen vorhanden sind, welche die Erschließung von Grundwasser in genügender Menge wahrscheinlich erscheinen lassen, und die Veranschlagung der Kosten für die Voruntersuchungen auf rund 50 000 *M*.

Den Ausführungen des Smrekerschen Gutachtens fügt die Kommission auf Grund von Mitteilungen, die ihr von ihrem Mitgliede Th. Schorer gemacht worden sind, Folgendes hinzu: „Die Annahme Smrekers, daß sich in dem Wassergebiete der Trave und Wakenitz ein starker Grundwasserstrom befinden müsse, scheint auch durch mehrfache in den letzten Zeiten ausgeführte Bohrungen sich vollkommen zu bestätigen. Von diesen Bohrungen sind hervorzuheben: der Brunnen auf dem Terrain der Markthalle, sowie das Bohrloch in den Travewiesen neben dem Eisenbahndamm an der Stelle, an welcher der Elbe-Trave-Kanal die Eisenbahn kreuzen wird. Letzteres Bohrloch läßt das Wasser auf ungefähr 1 m über Travespiegel steigen. Schließt man diesen Bohrungen noch die folgenden schon früher ausgeführten an, nämlich die auf der Parade (Werner & Brandes), auf dem Wasserbauplatz und in der Trave bei der Drehbrücke, so findet man, daß überall ein sehr gutes, eisenfreies, weiches Wasser in reichlicher Menge erbohrt worden ist. Es ist daher anzunehmen, daß sich der Grundwasserstrom unter dem Hügel unserer Stadt hindurchzieht. . . . Übrigens sei hier noch bemerkt, daß, wenn sich früher mehrfach die Ansicht geltend machte, daß in Lübeck ein eisenfreies Wasser durch Bohrungen nicht zu erhalten sei, dies darauf zurückzuführen ist, daß man in dem Bestreben, möglichst springendes Wasser zu erbohren, in der Regel zu tief bohrte und dadurch eine Wasserschicht erschloß, welche sich als eisen- und kalkhaltig, in manchen Fällen sogar als salzhaltig erwies."

Diese Ausführungen entsprechen in mehreren

Punkten den thatsächlichen Verhältnissen nicht; die angeführten Beispiele sind schlecht gewählt. Der Salzgehalt unsrer Tiefbrunnen hängt nicht von der Tiefe ab, wenn wir absehen von Tiefen von 200 m und darüber. Alle Erfahrungen beweisen dies. Der Tiefbrunnen in der Fabrik von Werner & Brandes enthält Wasser von schwach salzigem Geschmack mit über 1/10 % Kochsalz nach den Analysen von Schorer, das Wasser des obengenannten überlaufenden Brunnens an der Eisenbahn (Schwellentränke) schmeckte stark salzig; der erstgenannte Brunnen ist 30 m, der zweite nur 10 m tief und war einer unserer flachsten Brunnen überhaupt.

Unsere sämtlichen artesischen Wässer sind mehr oder weniger eisenhaltig. Frisch geschöpftes Wasser färbt sich, mit Tanninpulver geschüttelt, rot bis violett. Das Brunnenwasser der Schwellentränke war stark eisenhaltig und setzte rotbraunen Eisenschlamm in Menge ab. Der Brunnen auf der Parade (Werner & Brandes) enthält einen so hohen Prozentsatz von Eisen, daß das Wasser enteisent werden muß und allwöchentlich auf den Filtern eine ansehnliche Schicht Eisenschlamm zurückläßt.

Auch aus einem anderen Grunde sind die Beispiele schlecht gewählt. Der Brunnen in der Markthalle ist eine ganz verunglückte Anlage. Er hat viel Arbeit erfordert, und mehrere zerrissene Filter stecken in der Erde, über die von ihm erschlossenen Grundwasserverhältnisse wissen wir jedoch so gut wie nichts. Die Brunnen bei der Drehbrücke und auf dem Wasserbauplatze liefern nur ganz unbedeutende Wassermengen, 1,4 bezw. 0,5 cbm in der Stunde. Nehmen wir alles zusammen, so müssen wir sagen: Zum Nachweis eines starken Grundwasserstromes mit eisenfreiem, gutem Wasser waren dies nur abschreckende Beispiele, sie beweisen weder einen größeren Wasservorrat noch eine Wasserbewegung.

Auf Grund des Smrekerschen Gutachtens legte die Kommission der Bürgerschaft einen Antrag vor, die Versorgung der Stadt Lübeck mit Grundwasser nach dem „Smrekerschen System" (!) in Erwägung zu ziehen. Der Antrag wurde in der Sitzung vom 18. Februar 1895 fast einstimmig angenommen, vom Senate darauf abgelehnt.

Die Sache ist damit nicht abgethan, sie ist nur hinausgeschoben. Die Entwickelung unsrer Stadt und die hygienische Bedeutung, die in immer weitern Kreisen dem Grundwasser beigemessen wird, führt uns mit Notwendigkeit zu dem Entschlusse, früher oder später der sogenannten Grundwasserfrage näher zu treten, sei es um die ganze Stadt oder auch nur das neuentstehende Industrieviertel mit einwandfreiem und schmackhaftem Trinkwasser und Wirtschaftswasser zu versorgen.

Der Verfasser, der sich schon seit Jahren mit der Geologie unseres Landes beschäftigt hat, wurde von der obengenannten Kommission nicht zu Rate gezogen; er hat trotzdem die Grundwasserfrage weiter verfolgt, indem er sich dessen wohl bewußt war, daß in zahlreichen Fällen selbst der geübteste Wassertechniker nicht im Stande ist, diese Frage erschöpfend zu behandeln, sondern lediglich der Geologe. Es könnte dies leicht an den Beispielen von Hamburg und Lüneburg bewiesen werden. Der Verfasser hat das vorhandene Brunnenmaterial gesammelt und verarbeitet, soweit es ihm von den Eigentümern und Brunnenmachern zugänglich gemacht worden ist.

Wenn das vorliegende Material auch vielfach lückenhaft ist und namentlich in den Wasserstandsbeobachtungen manches zu wünschen übrig läßt, so hat seine Verarbeitung doch in großen Zügen zwei Ergebnisse geliefert:

1. den Nachweis einer Grundwasserbewegung,
2. die Bestimmung eng umgrenzter Gebiete, in denen mit geringen Mitteln ein größerer Wasservorrat zu erschließen ist.

Damit ist ein großer Teil der Aufgaben gelöst, welche Smreker in seinem Gutachten an die Vorarbeiten zur Entscheidung der Grundwasserfrage stellt.

Der Untergrund des Lübeckischen Stadtgebietes besteht im allgemeinen aus folgenden Ablagerungen:

1. Decksand und Heidesand,
2. Deckthon (Bänderthon oder gelber Lehm, ein Abschlemmungsprodukt des oberen Geschiebemergels),
3. Spat- oder Korallensand,[31])
4. steinfreier Thonmergel oder „Thon",
5. unterer Geschiebemergel, mit Einlagerungen von Sand und Kies,
6. Kies und Sand, bisweilen mit dünnen Einlagerungen von unterem Geschiebemergel,
7. feinkörniger, grauer bis grünbrauner Glimmersand, über 100 m mächtig, zumeist dem Tertiär angehörend,
8. Septarienthon (Tertiär).

Nach dem Wechsel von Sanden und Thonen haben wir drei Grundwasserstockwerke zu unterscheiden:

1. im Decksand,
2. im Spatsand,
3. in den Kies- und Sandschichten zwischen und unter dem unteren Geschiebemergel.

[31]) Im Folgenden ist der Name Spatsand gebraucht, weil dieser Sand mehr ausgezeichnet ist durch die beständige Anwesenheit von Feldspatresten als durch Bruchstücke von Mooskorallen; außerdem wird der Name Spatsand von den Mitgliedern der geologischen Landesanstalt in Berlin allgemein für diese Ablagerung angewendet.

Alle Bohrungen, welche in größere Tiefen hinabgetrieben wurden,

in der Leimsiederei von Willhöft	bis	100 m
auf dem Pferdekäuferfeld	„	100 „
auf dem Marktplatz	„	104 „
in der Hansabrauerei	„	198 „
in der Aktienbrauerei	„	203 „
in der Lychenheimschen Brauerei in Schwartau,	„	316 „

blieben ohne Erfolg, denn sie erschlossen entweder kein Wasser, oder nur unbedeutende Mengen, in der Schwartauer Bohrung sogar Salzwasser mit 3½ % Salzgehalt.

Die Grundwasserschicht des Decksandes kommt für eine größere Wasserversorgung nicht in Betracht, weil sie nur geringe räumliche und vertikale Ausdehnung hat. Wichtig dagegen für die Wasserversorgung sowohl der Stadt Lübeck als fast aller benachbarten Dörfer ist das Grundwasserstockwerk des Spatsandes über dem blauen Thon. In diese Schicht waren sämtliche Brunnen eingesenkt, welche Lübeck früher mit Wasser versorgten, in den 70er und 80er Jahren aber polizeilich geschlossen wurden. Hierher gehören auch die früheren selbstlaufenden Quellen in der Stadt, die wegen ihres wohlschmeckenden Wassers in gutem Rufe standen, ferner die Quelle an der Roddenkoppel und die Wilhelmsquelle im Riesebusch. Derselben Schicht entnehmen die Landbewohner fast allgemein ihr Trink- und Wirtschaftswasser. Dasselbe Grundwasser speist den quelligen Boden, welcher alle unsere Thaleinschnitte begleitet, z. B. am Ratzeburger See, an der Untertrave und Wakenitz. Der Ratzeburger See hat mit Ausnahme der Bäk keinen nennenswerten Zufluß; er wird hauptsächlich von den zahllosen kleinen Wasseradern gespeist, welche diesem quelligen Boden entströmen. Demnach verdanken wir schließlich auch unser Leitungswasser vorwiegend diesem Grundwasser. Der Triebsand, der unseren Sielbauten oft große Schwierigkeiten entgegensetzt, z. B. im vergangenen Jahre bei der neuen Kaserne, gehört demselben Horizonte an. Immer bildet der blaue Thon die undurchlässige Unterlage.

Es liegt nahe, dieses Grundwasserstockwerk zu einer städtischen Wasserversorgung heranzuziehen, denn es ist in geringer Tiefe zu erreichen und überall in unserem Gebiete anzutreffen. Soweit die nähere Umgebung der Stadt in Betracht kommt, ist dasselbe jedoch zur Wasserversorgung eines größeren Gemeinwesens völlig unzureichend. Die Wassermenge ist nach allen Erfahrungen unbedeutend, der Sand durchgängig sehr feinkörnig, so daß er das Wasser nur sehr langsam abgiebt.

In größerer Entfernung von Lübeck besitzt der Spatsand ein gröberes Korn, und es dürften sicher manche recht brauchbare Grundwasserströme zu finden sein. Ein solcher bewegt sich allem Anscheine nach unter der Thalfurche, die sich von Schwarzmühlen nach Schlutup erstreckt gen Norden, und wird einmal für die Wasserversorgung von Schlutup, dessen Brunnen z. T. salziges Wasser enthalten, von großer Bedeutung werden. Für eine Stadt von 70 000 Einwohnern sind diese Grundwasserströme auf die Dauer nicht ausreichend. Der Spatsand bildet keine sich weithin ununterbrochen ausdehnende Ablagerung, und es kommt nicht zur Ausbildung von großen Grundwasserströmen. Seine Ablagerungen sind von den Thalfurchen der Trave, Wakenitz und Stecknitz und deren Zuflüssen meist bis auf den blauen Thon zerschnitten. Das Grundwasser sammelt sich so in den flachen Spatsandmulden zwischen diesen Thalstücken und fließt in die Moorthäler ab. Auf einer solchen Spatsandmulde liegt z. B. Schönböken, in der Längsrichtung derselben bewegt sich eine schwache Grundwasserströmung auf Krempelsdorf und die Hansabrauerei zu.

Ähnliche Verhältnisse bietet die Umgebung von Kiel. Diese Stadt bezog bis vor wenigen Jahren ihr Leitungswasser aus einer Spatsandmulde bei Gaarden. Die tägliche Leistungsfähigkeit der Wasserwerke sank allmählich von 4000 cbm Wasser auf 2000 cbm herab. Die Abnahme der Ergiebigkeit erklärt sich damit, daß dieser kleinen Mulde jahrelang mehr Wasser entzogen worden ist als ihr durch die jährlichen Niederschlagsmengen zugeführt werden konnte. Unsere flachen Spatsandmulden würden vielleicht in niederschlagsreichen Jahren im Stande sein, unsere Stadt mit einer genügenden Menge von Wasser zu versorgen, aber wir brauchten zu diesem Zwecke eine große Zahl von Brunnen; in trocknen Zeiten würde die Wassermenge nicht ausreichen.

Wollen wir die Stadt mit einer möglichst großen und sich dauernd gleich bleibenden Menge von Grundwasser versorgen, so muß dasselbe von einem möglichst großen und zusammenhängenden Niederschlagsgebiete gespeist werden. Es kommen für uns daher ernstlich nur zwei Erscheinungsformen von Grundwasser in Betracht:

1) die sogenannten fluvio-glazialen Bildungen und die Thalfurchen,
2) die artesische Wasserschicht.

Nach dem Abschmelzen des diluvialen Gletschers wurden alle Flußthäler Norddeutschlands von gewaltigen Wassermengen durchflutet. Die Breite der alten Flußläufe bezeichnen jetzt Sand- und Geröllablagerungen, welche aus den Moränen herausgewaschen wurden und daher von den Geologen als fluvio-glaziale Bildungen bezeichnet werden. Diese Ablagerungen sind getränkt mit Wasser, und in

ihnen bewegt sich das Grundwasser in der Richtung des heutigen Thales. Neben und unter dem heutigen Flusse bewegt sich ein zweiter, größerer Strom in der Erde. Beide zeigen oft eine verschiedene chemische Zusammensetzung, sind also von einander getrennte Erscheinungsformen des Wassers. Das Grundwasser speist überwiegend den Fluß und nicht umgekehrt.

Auch die Flußthäler Mittel- und Süddeutschlands sind mit diluvialen Schotterablagerungen ausgefüllt. Die Grundwasserströmungen in denselben werden jetzt von vielen Städten ausgebeutet, so von Halle, Dortmund, Bochum, Leipzig und den Städten des Rheinthales. Beispiele großer Grundwasserversorgungen bieten die Wasserwerke Gelsenkirchen mit 58 000 cbm, Dortmund mit 51 000 cbm, Bochum mit 33 000 cbm größter Tagesleistung. Leipzig bezieht sein Grundwasser aus dem mit Flußschottern ausgefüllten Bette der alten Mulde, die sich früher in die Elster ergoß. Diesem Grundwasserstrom können täglich 80 bis 90 000 cbm Wasser entnommen werden.

Leider fehlen entsprechende Bildungen in der Nähe Lübecks fast ganz. Eigentliche Schotterablagerungen sind dem Verfasser nur bekannt aus dem Thal der Delvenau und aus dem zirkusartigen Thalkessel der Au nördlich vom Riesebusch bei Schwartau. Unsere Thalrinnen sind, statt mit Sand und Schotter, unter und neben den Flüssen mit Moor und Torf angefüllt. Die zahlreichen Trockenbohrungen bei den Vorarbeiten zum Elbe-Trave-Kanal haben immer das gleiche Bild ergeben:

Moor und Torf,
feiner Triebsand 0—2 m,
blauer Thon.

Wenn nun auch aus dem ganzen Niederschlagsgebiete der Trave größere Wassermengen außer in den Flüssen auch in den sie begleitenden Alluvialbildungen zum Abfluß gelangen, so ist doch eine größere Wassergewinnung aus den letzteren aus naheliegenden Gründen ausgeschlossen.

Die artesische Wasserschicht.

Die Bohrungen in der Umgegend von Lübeck zeigen immer folgendes Profil:

Spatsand,
steinfreier Thonmergel,
unterer Geschiebemergel,
Kies und Sand mit artesischem Wasser.

Die Ablagerungen des Geschiebemergels und des darunter liegenden wasserführenden Sandes sind keine gleichmäßigen, nahezu wagerechten. Der Geschiebemergel schwillt von wenigen Metern oft plötzlich zu beträchtlicher Stärke an, die artesische Wasserschicht steigt der Unterkante der Thonablagerung entsprechend regellos auf und nieder. Diese Wellen zeigen mit den Oberflächenformen unseres Landes meist keine Übereinstimmung. Häufig ist der Geschiebemergel von Sandeinlagerungen durchzogen, häufig auch sind Thonlinsen in den darunterliegenden Kies und Sand eingebettet. So kommt es an zahlreichen Stellen zur Ausbildung von mehreren übereinanderliegenden Wasserschichten. Jeder tiefere Einschnitt, wie z. B. das Brothener Ufer, zeigt den reichen Wechsel von Thon und Sand und eine erstaunliche Unregelmäßigkeit der Lagerung.

Bei einer einzelnen Bohrung kann man über das Vorhandensein von mehreren Wasserhorizonten und die Ergiebigkeit derselben nur dadurch Gewißheit erlangen, daß man die ganze Thonablagerung durchbohrt und in den verschiedenen Sandschichten Pumpversuche anstellt. Leider fehlen Untersuchungen dieser Art bei uns fast ganz. Man war zufrieden, wenn man eine wasserführende Sandschicht erreichte, und, statt weiter zu bohren, begnügte man sich häufig mit einer unzureichenden Wassermenge oder einem minderwertigen Wasser, teils aus Furcht vor zu großem Kostenaufwand, teils, weil bei uns das Vorurteil verbreitet worden ist, daß mit zunehmender Tiefe das Wasser härter, eisen- und salzreicher wird.[32]) Wenn wir aus diesen Gründen über die chemische Zusammensetzung von zwei durch eine dünne Thonbank von einander getrennten artesischen Wasserschichten so gut wie nichts wissen, so steht doch die Thatsache fest, daß unsere Brunnen mit hohen chemischen Werten noch eine dünne Thonschicht unter sich haben, so der Brunnen von Ch. Erasmi (58), Reimer (60), Werner & Brandes (14), Martin Meyer (16) und in der Genossenschaftsmeierei (15), während in demselben Stadtgebiete diejenigen Brunnen, welche den blauen Thon vollständig durchteuft haben, ein besseres Wasser führen, so in der Tiefbohrung auf dem Markt (17) und in der Dampfmühle von H. Martens (59).

Bei einem einzigen unter diesen Brunnen ist der Versuch gemacht, durch Tieferbohren eine zweite, bessere Wasserschicht zu erreichen. Der Brunnen von M. Meyer in den Schüsselbuden (16) lieferte ein stark eisenhaltiges Wasser, das lange Zeit zur Herstellung des sogenannten Lübeckischen Stahlbrunnens verwendet wurde.[33]) Der Besitzer entschloß sich vor zwei Jahren, eine zweite 5 m starke Thonschicht zu durchbohren[34]) und erschloß ein Wasser, das nach seinen Aussagen sich von dem

[32]) Vergl. auch S. 463.

[33]) Näheres in Lüb. Bl. 1882 S. 92 u. 103 Die Analysen folgen in einer späteren Nummer.

[34]) Siehe das Längenprofil durch die Stadt.

früheren durch einen auffallend geringen Eisengehalt auszeichnet. Eine chemische Untersuchung im vergangenen Frühjahre war nicht möglich, weil der Brunnen versandet war.

Während sich das obere Grundwasserstockwerk unter dem Drucke der Luft befindet, lastet auf der tieferen Wasserschicht der Druck einer 20 bis 30 m mächtigen Thonablagerung. Die artesische Wasserschicht ist gleichsam in einen Schlauch eingeschlossen; ihre Grundlage bildet ein äußerst feiner, schwach thoniger Glimmersand. Von dieser Hauptschicht zweigen sich dünnere Äste ab, welche den unteren Geschiebemergel regellos durchziehen. Sobald das Bohrrohr in eine dieser Sandschichten eindringt, steigt in ihm das Wasser empor, an niedrig gelegenen Stellen sogar bis über die Erdoberfläche.

Wir kommen nun zur Beantwortung der beiden wichtigen Fragen: 1) Ist das artesische Wasser zur Versorgung unserer Stadt für die Dauer in ausreichender Menge vorhanden? 2) ist es als Trink- und Wirtschaftswasser brauchbar?

Handelt es sich darum, dieses Wasserstockwerk zu einer städtischen Wasserversorgung heranzuziehen,[35]) so ist in erster Linie die Frage zu beantworten:

Ruht oder fließt das Grundwasser? Befindet es sich im Zustande der Ruhe, so muß es früher oder später erschöpft werden; nur dann, wenn es sich in Bewegung befindet, kann man auf einen dauernden Bezug rechnen, nur dann kommt es für eine größere Wasserversorgung in Betracht. Die erste Frage ist: Ruhe oder Bewegung? Sie wird zunächst durch drei Bohrungen entschieden, welche in den Spitzen eines gleichseitigen Dreiecks mit etwa 50 bis 100 m Seitenlänge abgesteckt sind. Haben die Wasserspiegel in allen drei Rohren gleiche Höhenlage, dann ist kein Druckunterschied vorhanden, also kein Gefälle, keine Bewegung; also steht das Wasser. Befinden sich die Wasserspiegel in verschiedenen Höhen, so ist Gefälle vorhanden, also auch Bewegung Dehnt man dieses Verfahren auf ein größeres Gebiet aus und verbindet man die Punkte mit gleichen Spiegelhöhen auf der Karte, so erhält man ein Bild von den Grundwasserströmungen desselben.

Wir besitzen in und um Lübeck etwa 100 artesische Brunnen; man sollte daher meinen, es müsse ein Leichtes sein, für unser Gebiet eine derartige Grundwasserkarte anzufertigen. Dem ist nicht so. Der Verfasser hat es an Bemühungen nicht fehlen lassen, um über unsere Brunnenbohrungen ein sicheres Material zu erhalten. Mehrfache Aufforderungen in den öffentlichen Blättern und vielfache Bitten bei unseren Brunnenmachern blieben mit wenigen Ausnahmen ohne Erfolg. Das Wenige, was er erhalten, verdankt er meist dem Zufall. Ein reiches Material ist auf diese Weise der Wissenschaft und dem öffentlichen Interesse verloren gegangen.

Ganz anders liegen die Verhältnisse in Hamburg und Mecklenburg. Dem Kustos am mineralogischen Museum zu Hamburg, Herrn Dr. Gottsche, der mit einer Bearbeitung der Hamburger Grundwasserverhältnisse beauftragt ist, stehen aus mehr als hundert Tiefbohrungen reichhaltige Sammlungen von Bohrproben zur Verfügung. In Mecklenburg werden seit Jahren die Ergebnisse und Bohrproben der Tiefbohrungen an die geologische Landesanstalt in Rostock eingesandt und in den Mitteilungen dieser Anstalt veröffentlicht.[36]) Welchen Nutzen derartige Zusammenstellungen liefern, werden die folgenden Ausführungen noch zur Genüge lehren.

In den beigefügten Tabellen ist das Wissenswerteste über unsere Tiefbrunnen zusammengestellt. Trotz der zahlreichen Lücken sind die Tabellen für die folgenden Betrachtungen wertvoll und werden auch für die Zukunft ihre Bedeutung behalten.

---

[35]) Ich folge hier dem Vortrage, den Baurat A. Thiem auf der 21. Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Kiel am 10. September 1896 über Grundwasserversorgung gehalten hat.

[36]) Der Aufruf, den die Leitung des Mecklenburgischen geologischen Landesmuseums in Rostock vor etwa 10 Jahren erließ, lautet: „Die große Wichtigkeit, welche in letzter Zeit die Frage nach Beschaffung von Wasser erlangt hat, läßt es dringend wünschenswert erscheinen, eine Summe von Fixpunkten bezüglich der wasserführenden Schichten zu erhalten und dadurch den Einzelinteressen, sowie den allgemeinen Landesinteressen bei Auswahl des geeigneten Platzes für Bohrungen und Inaussichtstellung von Erfolg derselben zu nützen.

Jede einzelne Brunnenbohrung kann in dieser Beziehung benutzt werden, wenn ein genaues Bohrprofil genommen wird, aus welchem man Schlüsse auf die Beschaffenheit auch der näheren Umgebung ziehen kann. Durch Zusammenstellung vieler solcher Profile würde alsdann ein Netz von Fixpunkten herzustellen sein, welches zwischengelegene Gegenden einigermaßen richtig beurteilen lassen und einen Anhalt für Anlage von Brunnenbohrungen bieten können.

Zur Ermöglichung dieser Aufnahme bittet die Direktion des Meckl. geol. Landesmuseums an der Universität Rostock i. M.

1) Mitteilung zu geben, wenn eine Brunnenbohrung in Angriff genommen werden soll, und

2) alsdann die betreffenden Bohrregister und Bohrproben (von jeder Schicht im Allgemeinen etwa ein Hand voll) einzusenden.

Das von Herrn Dangert redigierte Wochenblatt für Landwirtschaft und Gartenbau (Beilage zum Lübeckischen General-Anzeiger) veröffentlichte diesen Aufruf schon im Jahre 1888. Die dankenswerten Bestrebungen des Herrn Dangert, eine Sammelstelle für die Ergebnisse unserer Tiefbohrungen zu schaffen, haben abgesehen von einer Anzahl von Brunnenangaben von Seiten des Herrn Dose im Jahre 1888 bei unseren Brunnenmachern keine Beachtung gefunden.

Wir müssen zunächst bei den Steighöhen des Wassers in den Rohren verweilen. In einigen Fällen konnten dieselben nicht ermittelt werden, in anderen erschienen die Angaben von vornherein unwahrscheinlich. Ein Nachmessen war nicht ausführbar, da die Rohre meist verschlossen sind. Die Wasserhöhen können streng genommen nur dann mit einander verglichen werden, wenn ihre Beobachtungen gleichzeitig und an gleich beschaffenen Brunnenanlagen ausgeführt werden. Eine gleichzeitige Beobachtung der Wasserstände ist bei unseren Brunnen ausgeschlossen. Die Brunnen sind außerdem sehr verschieden eingerichtet; die einen haben Filter, die anderen sind filterlos, einige sind frisch gebohrt und in voller Thätigkeit, andere sind jahrelang im Gebrauch, die Filter in schlechtem Zustande und zum Teil versandet.

Bei mehreren im vergangenen Jahre ausgeführten Bohrungen konnte beobachtet werden, daß der Wasserstand in den Rohren erst dann seine größte und dauernde Höhe erreichte, wenn die Filter eingesetzt waren. Der Wasserspiegel senkt sich in Rohren mit versandeten Filtern, ebenso in filterlosen Rohren, wenn der Wasserzufluß durch einen Sandpfropfen gehemmt ist. Über derartige Erscheinungen liegen in den Akten der Wasserbaubehörde eine Reihe lehrreicher Untersuchungen vor. Aus allen diesen Gründen dürfen wir an unsere Wasserstandsbeobachtungen nicht den Maßstab wissenschaftlicher Genauigkeit anlegen. Immerhin sind sie zur Beantwortung der vorliegenden Frage ausreichend.

Auf dem beiliegenden Stadtplan sind die Tiefbohrungen eingetragen, welche seit Mitte der 70er Jahre bei uns ausgeführt sind. Die schwarzen Zahlen decken sich mit den laufenden Nummern in den Tabellen, die roten Zahlen bezeichnen die Wasserspiegelhöhen in den Rohren über Normal-Null. Die Höhenbestimmungen der Brunnenstellen wurden durch das Katasteramt ausgeführt.

Wenn wir von den an der Peripherie der Stadt gelegenen Brunnen der Hansabrauerei (№ 49), der Knochenmühle (54) und der St. Jürgendampfmühle (66) absehen, so bleiben für die Wasserstände in den Brunnen der Stadt nur geringe Höhenunterschiede, nämlich zwischen 1,5 und 4 m über Normal-Null. Die größten Höhen treten im Allgemeinen im Westen und Osten auf, die niedrigsten in der Traveniederung; es scheint sonach eine Bewegung des Grundwassers aus Ost und West zur Traveniederung stattzufinden. Diese Vorstellung ist eine falsche. Aus den oben aufgeführten Gründen müssen wir annehmen, daß bei einer größeren Zahl von Brunnen, besonders den filterlosen, die Wasserhöhen zu niedrig angegeben sind. Manche nach oben und unten abweichende Zahl hat sich bei nochmaligem Nachmessen als irrtümlich herausgestellt. Nur bei 2 Brunnen sind die auffallend niedrigen Wasserhöhen einwandfrei, nämlich bei Mielentz (№ 10) und Ch. Erasmi (58); ihr Abweichen von den höheren Werten der benachbarten Brunnen bedarf noch der Erklärung. Für die übrigen Brunnen vermindert sich der Unterschied der Spiegelhöhen auf 1 ½ m, bei späteren Beobachtungen vielleicht auf 1 m. Das sind so geringe Unterschiede, daß sie in den Profilen mit 15—18fach übertriebenen Höhen kaum zum Ausdruck kommen. Da bei allen in den letzten zwei Jahren ausgeführten Bohrungen, die ich verfolgen konnte (16 Stück), mit einer einzigen Ausnahme stets Wasserhöhen zwischen 3 und 4 m über Normal-Null beobachtet wurden (die neueren Bohrstellen № 2, 4, 15, 60, 59, 20, 26, 48, 55, 38, 40, 42, 44, 45 verteilen sich über das ganze Stadtgebiet), so haben wir allen Grund anzunehmen, daß die Wasserstände in der ganzen Stadt nahezu die gleichen sind, mit anderen Worten, daß sich das tiefere Grundwasser Lübecks unter nahezu gleichen Druckverhältnissen befindet. Die Steighöhe unseres artesischen Wassers beträgt 3 bis 4 m über Normal-Null. Das ist ein nicht zu unterschätzendes Ergebnis unserer Untersuchungen, denn es ist wichtig für jede neue Brunnenanlage. Für jede Tiefbohrung, sie mag in der Niederung oder auf der Höhe erfolgen, läßt sich auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials in der beigefügten Tabelle und den beiden Profilen die ungefähre Tiefe, vor allem aber die Höhe vorausbestimmen, bis zu welcher das Wasser emporsteigt. Die geringste Mächtigkeit besitzt die untere Thonablagerung in der Niederung der Trave, die höchste auf der Hochfläche von Marly.

Ist nach den bisherigen Beobachtungen das tiefere Grundwasser unter Lübeck als in Ruhe befindlich anzunehmen? Nein. Das Querprofil durch Lübeck zeigt ein unregelmäßiges Auf- und Absteigen der artesischen Grundwasserschicht, das von der Oberflächenplastik ganz unabhängig ist; das Längenprofil durch die Stadt dagegen läßt trotz mancher unbedeutender Abweichungen ein allmähliches Absinken der artesischen Schicht deutlich erkennen und damit eine Bewegung des artesischen Grundwassers in der Richtung SSW — NNO vermuten. Das Grundwasser tritt an der Traveseite in einer Tiefe von rund 10 m unter Normal-Null (Lück, № 2) in die Stadt ein und verläßt dieselbe bei rund 20 m unter Normal-Null (Vorwerker Wiesen, № 44; Sparkuhl, № 45).

Die nähere Umgebung der Stadt zeigt nur geringe Höhenunterschiede; es ist daher auch von vornherein anzunehmen, daß, entsprechend dem kaum merkbaren

Gefälle der Trave, das Gefälle in der Längsachse einer etwa vorhandenen Grundwasserströmung in dem Stadtgebiete kaum nachweisbar ist. Wir müssen unser Beobachtungsnetz schon weiter ausdehnen, um die Frage mit Bestimmtheit beantworten zu können: Ruht oder fließt unser Grundwasser?

Lübeck liegt in der Mitte einer weitausgedehnten flachen Mulde; nach allen Seiten steigt das Land zu ansehnlichen Höhen an. Ein anschauliches Bild dieser Oberflächenform gewährt die Höhenschichtenkarte aus dem Buche über „die freie und Hansestadt Lübeck," lehrreich sind auch die Aussichten vom Pariner Berg, von der Mühle bei Blankensee und vor allem der Blick aus dem Garten des Forstwärters am Braken südlich von Schattin. Zur tiefsten Stelle dieser Mulde fließt die Trave hin; hier nimmt der Hauptfluß seine letzten und größten Nebenflüsse, die Stecknitz, Wakenitz und die Au auf, hier wird also das ganze Oberflächenwasser des Niederschlagsgebietes der Trave zusammengeführt.

Nach den bisherigen Beobachtungen müssen wir annehmen, daß die Thonablagerungen im ganzen Niederschlagsgebiete der Trave trotz vielfacher Unregelmäßigkeiten in ihrer Zusammensetzung im Großen und Ganzen die gleiche Stärke besitzen oder daß doch wenigstens die wasserführenden Schichten in und unter dem unteren Geschiebemergel dieselbe Tiefe einnehmen. Daraus folgt, daß auch das gesamte tiefere Grundwasser in dem genannten Gebiete von den höher gelegenen peripherischen Teilen nach der tiefsten Stelle der Mulde abfließt, also zur Stadt Lübeck. Der Vergleich der Wasserstände in denjenigen Tiefbrunnen des Travegebietes, welche in die Kies- und Sandeinlagerungen des unteren Geschiebemergels oder in die gleichartigen Ablagerungen unmittelbar unter dem Geschiebemergel eindringen, bestätigt diese Vermutung durchaus.

Seit Mitte der 70er Jahre sind in den benachbarten Landgebieten zahlreiche Tiefbrunnen angelegt. Wenn auch manche Tiefbohrungen ergebnislos waren oder vorzeitig eingestellt wurden, so ist doch die Thatsache sehr bemerkenswert, daß man fast überall in nicht sehr großer Tiefe auf wasserführende Sandschichten inmitten oder unterhalb von blauem, geschiebeführendem Thone stieß. Überall steht das Wasser unter Druck, in den Thälern kommt es fast durchweg zum Überlauf. An manchen Orten stieg das Wasser im Rohre 6 m über die Erdoberfläche.

Die Kraft, mit welcher das Wasser in einigen dieser Brunnen emporgepreßt wird, ist eine ganz erstaunliche. In dem filterlosen Brunnen der Ratzeburger Aktienbrauerei wurden ansehnliche Mengen von Sand und größere Steine mit in die Höhe gerissen. In der Ratzeburger Meierei steigt das Wasser $3\frac{1}{2}$ m über die Erdoberfläche. So lange dasselbe in $1\frac{1}{2}$ m Höhe ausfloß, war der Lärm so groß, daß die ganze Nachbarschaft belästigt wurde. Unter Brausen entströmt das Wasser den 6 Wasserhähnen in der Berkenthiner Meierei; auch hier hinterläßt es viel Sand. Es berührt uns eigentümlich, an diesen Orten zu sehen, mit welchem jugendlichen Ungestüm sich die Erdgeister zum Lichte emporarbeiten.

Wer sich davon unterrichten will, wie sich die Landbewohner das artesische Wasser nutzbar gemacht haben, der besuche die Gänsezüchterei in Gr. Barnitz oder das Gewese des Hufners Schmidt in Rethwischfelde bei Oldesloe. Ein einziger Brunnen versorgt hier Küche, Ställe und Teiche mit Wasser, außerdem speist er einen Tag und Nacht thätigen Springbrunnen von 1 m Steighöhe. In der Nütschauer Mühle bei Oldesloe, deren Besuch jedem Naturfreunde wegen ihrer malerischen Lage und der gewaltigsten Fichte wohl ganz Schleswig-Holsteins[37]) warm zu empfehlen ist, wird aus einem $1\frac{1}{2}$ m langen Rohre ein kräftiger Wasserstrahl emporgepreßt, der bei starkem Frost auf das Mühlrad abgeleitet wird. Seit mehr als 20 Jahren entsteigen hier ohne Zuthun des Menschen stündlich 48, also täglich 1100 cbm Wasser dem Erdenschoße. Alle diese Kraftleistungen werden übertroffen von dem herrlichen Springbrunnen auf dem Marktplatz in Oldesloe. Bei einer Fallhöhe von 4 m verleiht die große Wassermenge der Stadt eine Zierde, um die wir Oldesloe nur beneiden können.

Ist der Wasservorrat, welcher die zahlreichen Brunnen unserer Umgegend speist, in Ruhe oder in Bewegung? Soweit mir die Tiefbrunnen zugänglich waren — die Mehrzahl habe ich selbst in Augenschein genommen — sind sie in der umstehenden Tabelle zusammengestellt und in die Kartenskizze eingezeichnet. Besondere Sorgfalt verwendete ich für die Ermittelung der Steighöhen des Wassers. Die Höhenlage der Bohrstelle konnte, abgesehen von wenigen genaueren Messungen, die ich Herrn Vermessungsinspektor Diestel verdanke, nur nach den Meßtischblättern der Generalstabskarte bestimmt werden. Da in diesen nur die Höhenkurven von 5 zu 5 m dargestellt sind, waren genaue Höhenbestimmungen ausgeschlossen. Trotz dieser Mängel geben die Zahlen für die Steighöhen uns doch ein Bild von den Bewegungen des Grundwassers.

Die Steighöhen nehmen von Lübeck aus, mit Ausnahme der nordöstlichen Richtung, nach allen Seiten zu, nämlich

1. auf der Mecklenburger Seite über Brandenbaum, Herrenburg, Wahrsow und Gr. Mist bis zu 21 m über Normal-Null,

[37]) Der Stamm hat einen Umfang von 4 m.

Zusammenstellung der Tiefbrunnen in der Umgegend von Lübeck.

Ort	Besitzer	Höhe der Bohrstelle über Normal-Null	Tiefe des Brunnens	Länge des Filters	Oberkante der artesischen Schicht unter Erdoberfläche	Oberkante der artesischen Schicht über unter Normal-Null	Steighöhe des Wassers über unter Erdoberfläche	Steighöhe des Wassers über Normal-Null	Wassermenge in 1 Stunde in cbm	Bemerkungen.
		in Metern								
				1. Travelinie.						
Schlutup	P. Bade	12,44	41	2,4	38	−25,6	−9,3	3,1	2,4	Unter 41 m nur feiner Glimmersand.
"	W. Bade	12,47	43	—	38	−25,5	−9	3,5	—	
"	Post	9,92	74	—	—	—	−7,4	2,5	—	
Herrenfähre	Gasthaus	2,35	23,5	—	20	−17,65	+0,2	2,55	—	Überlaufend.
Lübeck	—	—	—	—	—	−10 b. −30	—	3 bis 4	—	
Gr. Barnitz	Gaede	5	43	0	—	—	+5	10	6	Überlauf 0,5 m hoch, mit Ableitungsrohren zum Springbrunnen (1 m hoch), Stall, Teich und zur Küche.
Meddewade	Schulhaus	16	24	—	—	—	+1	17	—	Überlauf 0,5 m über Erde.
Sehmsdorf	Hamann	10	8	—	—	—	+4	14	1	Überlauf 2,5 m über Erde, mit 3 Ableitungsrohren zur Küche, zum Stall und Springbrunnen.
Westerau	Wilken	40	50	—	50	−10	−17	23	—	
"	Meierei	36	63	—	—	—	−11	25	2	
Oldesloe	Bahnhof	16,9	75	—	72	−55	−1,3	15,6	—	
"	Papiermühle	9	25 u. 48	0	—	—	+8	17	—	Überlaufend, ursprünglich mit großen Wassermengen, mehrere Wasserhorizonte.
"	Meierei	21	55	—	—	—	−4	17	—	
"	Jakobsen	10	40	—	—	—	—	—	—	Überlaufend. Bei 10 m Tiefe Salzwasser.
Rethwischfelde	Schmidt	12	35	0	—	—	+7	19	15	Auslauf 1 m über Erde, von da an noch 3/4 m aufsteigend als Springbrunnen.
Nütschauer Mühle	Geerdts	12	34	0	—	—	+3(?)	15?	48	Ein kräftiger Wasserstrahl steigt bei 1,5 m über Erde senkrecht aus dem Rohr. Die Steighöhe ist sicher größer als 3 m.
Neritz	Schacht	20	12	—	—	—	+1	21	—	Überlaufende Brunnen.
"	Wolgast	22	22	2	—	—	+1	23	—	
"	Steinmatz	20	11	—	—	—	+3	23	—	
"	Richter	20	12	—	—	—	+2	22	—	
"	Gadow	20	18	1,3	—	—	+3	23	—	
Sühlener Mühle	Tode	12	70	—	—	—	—	—	9	Überlaufend bei 1 m über Erde.
Herrenmühle	Kloot	17	32	—	—	—	—	—	9	Überlaufend.
Steinfelder Wohld	Schmidt	53	80	—	80	−33	−29	24	—	
Schadehorn	Hardt	33	40	—	—	—	−12	21	1,2	
Havighorst	Schmidt	50	27	—	27	+23	−6	44	—	
Steinfeld	Meierei	45	27,5	2	25	+20	−23	22	—	
Steinbek	Meierei	37	25	—	23	+14	−6	31	—	
				2. Stecknitzlinie.						
Niederbüssau	Ziegelei Bauhütte	3,89	40	—	30	−26	+3	6,89	6	Beide Brunnen überlaufend.
	(2 Brunnen)		39	4,5					6	
Kronsforde	König	3	50	0	50	−47	+5,5	8,5	3	Überlauf 1,5 m über Erde. Eine Wasserschicht schon bei 36 m Tiefe.

Ort	Besitzer	Höhe der Bohrstelle über Normal-Null	Tiefe des Brunnens	Länge des Filters	Oberkante der artesischen Schicht unter Erdoberfläche	Oberkante der artesischen Schicht über unter Normal-Null	Steighöhe des Wassers über unter Erdoberfläche	Steighöhe des Wassers über Normal-Null	Wassermenge in 1 Stunde in cbm	Bemerkungen.
		in Metern								
Krummesse	Meierei	5	—	0	—	—	+5	10	10	
"	Brauerei v. Wild	5	20	2,75	12	—7	+5	10	6	6 cbm b. 1 m hohem Überlauf. 2 " " 2,5 " " "
Krummesser Hof	Hilmers	12	22	0	—	—	+4	16	2,4	Überlauf 1,6 m über Erde.
Berkenthin	Meierei	12,74	46	0	—	—	+4	16,74	12	Überlauf ¾ m über Erde mit 6 Zapfstellen.
Gut Gr. Weeden	von Krogh	31	38	4	34	—3	—10,5	20,5	—	
Ziegelei Gr. Weeden	"	31	40	2,5	37	—6	—10,5	20,5	3	
Sirksrade	Bahnhof	27	43	—	—	—	—7	20	—	
Anker	Hardekopf	20	15	—	15	+5	—0,5	19,5	—	
Kühsen	Meierei	20	16	0	10	+10	+3	23	1,2	Überlaufend.
"	Prüßmann	23	—	—	12	+11	+1	24	—	Überlaufend.
"	Schmied Koch	25	22	—	20	+5	0	25	—	
Ziegelei Hammer	Vest	20	19	0	19	+1	+5	25	11	Überlaufend.
3. Wakenitzlinie.										
Lübeck	Neue Kaserne	15,2	48	—			—10,7	4,5	—	Nach nochmaliger Messung.
Brandenbaum	Militärschießplatz	12,80	31,6	—	29,4	—16,6	—7	5,80	—	Gebohrt bis 38,4 m, darunter Thon.
"	Gut	11	—	—	—	—	—	—	—	Gebohrt im sandigen Thon bis 121 m ohne Erfolg.
Herrenburg	Freitag	6	28	0,5	—	—	+3	9	1,4	Überlauf 1 m über Erde.
"	Retelsdorf	9	35	0	—	—	+1	10	0,75	Überlauf 1 m über Erde.
Tüschenbek	Frau von Holm	16	32	—	22	—6	—5	11	—	
Gr. Sarau	Meierei	16	25	—	—	—	—5	11	4	
Utecht	Mühle		13,25	—	—	—	—	—	—	Überlaufend.
Ratzeburg	Meierei	8,4	48	0	—	—	+3,5	12	15	Beim Überlauf 3 m über Erde: 15 cbm. Bei 1,5 m hohem Überlauf wirft der Brunnen unter großem Lärm Sand und Steine aus.
"	Aktienbrauerei	8,4	56	0	53	—44,6	+6	14,4	27	27 cbm Wasser nebst Sand und Steinen bei 1 m hohem Überlauf aus 3zöllig Rohr.
Hof Mechow	Stamer	33	50	—	39	—6	—7	26	—	Bohrung 70 m tief.
Wahrsow	Köster	20	21	—	18	+2	—4	16	—	
Gr. Mist	Meierei	25	33	2	28	—3	—5	20	2	Gebohrt bis 72,4 m, mehrere Wasserschichten.
"	Ebell	25	24	—	22	+3	—5	20	—	
"	Retelsdorf	26	41	—	—	—	—7	19	—	
4. Die übrigen Brunnen.										
Lübeck	Hansabrauerei	17,37	40-46	6	—	—	—7	10,4	7	
Stockelsdorf	Stapelfeldt	30	42	—	42	—11	—14	16	—	
Bohnrade	Taubmann	23	34	—	32	—9	—6	17	—	
Schwartau	Auebrücke	3	25,3	—	—	—	+5	7,6	7	Schön eingefaßter Brunnen, Auslauf 2 m hoch.
"	Lychenheim	12	26	4	8?	+4?	—6,5	5,5	12	Gebohrt bis in die obere Kreide (Grünsandstein), bei 315 m Tiefe Salzwasser mit 3,5 % Salz.
"	von Wasmer (Bahnhofstr.)	16	30,5	2,25	27,7	—11,7	—10	6	—	
"	Meyer (Bahnhofstr.)	16	27	0	25	—9	—11	5	—	
Trems	Knochenmühle	15	42	—	40	—25	—10	5	—	
Sülsdorf	—	45-50	23	—		—	—18	27-32	—	

2. auf der Wakenitzlinie über Tüschenbek, Gr. Sarau, Ratzeburg und Mechow bis 26 m,
3. auf der Stecknitzlinie über Niederbüssau, Kronsforde, Krummesse, Berkenthin, Anker-Küsen und Hammer bis 25 m,
4. auf der Trave-Bestelinie über Gr. Barnitz, Meddewade, Sehmsdorf, Oldesloe, Rethwischfelde und Neritz bis 23 m,
5. im Norden und Nordwesten Lübecks über die Hansabrauerei, Stockelsdorf und Bohnrade bis 17 m.

Die hohen Wasserstände in Trems und Schwartau lassen mit Sicherheit darauf schließen, daß auch in diesem Teile unseres Landes die Steighöhen in der Richtung auf Segeberg zunehmen.

Bisher war es unmöglich, diejenigen peripherischen Gebiete festzustellen, in welchen die Wasserstände der Tiefbrunnen ihre höchste Höhe erreichen. Allem Anscheine nach befinden sich diese Grenzgebiete wenigstens im Südosten, Westen und Nordwesten noch weit außerhalb des Rahmens unserer Kartenskizze. Nur an einer Stelle konnte die Grenze bestimmt werden, nämlich im Stecknitzthal. Dieselbe liegt hier zwischen Hammer und Mölln, denn in den Tiefbrunnen von Mölln sind die Steighöhen schon bedeutend niedriger.[38])

Was lehren uns diese Zahlen? Das allmähliche Anwachsen der Wasserstände in den Tiefbrunnen beweist einen innern Zusammenhang ihrer Wasservorräte. Das tiefere Grundwasser in der weit ausgedehnten Lübecker Mulde befindet sich nicht im Zustande des Gleichgewichtes und der Ruhe, sondern der Bewegung. Von allen Seiten fließt es auf tausendfach verschlungenen Pfaden von den Höhen herab in schmalere Bahnen, die sich in der Richtung ungefähr mit den Thälern der Beste-Trave, Stecknitz und Wakenitz decken.

Wie die oberirdischen Flüsse sich bei Lübeck zu einem einzigen Wasserlauf, der Trave, vereinigen, genau so strömen die artesischen Gewässer — die Steighöhen lassen gar keine andere Deutung zu — nach einem einzigen eng umgrenzten Gebiete hin, wo die Wasserstände sämtlich unter + 5 m NN liegen, d. h. der nächsten Umgebung Lübecks. Die punktierte 5 Meterkurve hebt dieses Gebiet deutlich hervor. In diesem verhältnismäßig schmalen Raume sammelt sich alles tiefere Grundwasser, das in dem ganzen Niederschlagsgebiet der Trave und ihrer Nebenflüsse sich vorwärts bewegt. Die durchlässigen Sand- und Kieslager im blauen Thon und Geschiebemergel und unter demselben sind die Vorratsräume, in denen das Wasser aufgespeichert wird.

[38]) In der Meierei beträgt sie 20, im Hofe vom Stadtrat Schlie 17 m über Normal-Null.

Dürfen wir die wasserführenden Schichten in dem von der 5 Meterkurve umgrenzten Gebiete mit einem See vergleichen, in den von allen Seiten Bäche einmünden, oder stellen sie nur ein Stück aus dem Laufe eines großen Flusses dar?

Die schematische Darstellung der Wasserstände in der Stecknitz und Trave und der Steighöhen in den benachbarten Tiefbrunnen zeigen viel Übereinstimmung. Die Stecknitz fließt mit einem ziemlich großen Gefälle zur Trave; oberhalb der Stadt liegt der Travespiegel schon auf + 0,20 m NN, im Hafen auf — 0,15 m NN, auch weiterhin ist das Gefälle (bis Travemünde 5 cm) fast gleich Null. Und doch bewegen sich in der Trave täglich 400 000 cbm Wasser seewärts an Lübeck vorbei.

Das tiefere (artesische) Grundwasser fließt von + 25 m NN in der Ziegelei Hammer bis + 3,5 m NN bei Moisling herab und behält von da an die Steighöhe zwischen 3 und 4 m NN bei unter der ganzen Stadt, unter dem Schellbruch, Lauerholz und Israelsdorf bis Schlutup. Wir können nicht annehmen, daß das Grundwasser hier stillsteht, denn sonst müßten die Wasserstände in den Rohren höhere sein und mit der zunehmenden Zahl unserer Tiefbrunnen immer mehr sinken, ferner müßte das Wasser eine gleichartigere chemische Zusammensetzung haben als es in der That besitzt.

Wie die Trave langsam dem Meere zufließt, so bewegt sich auch das artesische Grundwasser von Lübeck aus nach tieferen Stellen hin oder es mündet in die tiefe Furche der Untertrave und in die Ostsee. Der weitere Verlauf der Wasserbewegung ist noch unbekannt; er kann erst festgestellt werden durch einen Vergleich der Steighöhen in den Tiefbrunnen nördlich von der Herrenfähre, in Niendorf und Travemünde. Praktisch kommt diese Frage hier nicht in Betracht, denn es handelt sich dabei nicht um einen neuen Zufluß, sondern um den Abfluß. Nur eins möge hier noch erwähnt werden. Die Wassermengen in mehreren Überlaufbrunnen in Lübeck und Niendorf an der Ostsee sollen je nach dem herrschenden Winde verschieden groß sein, sie sollen zunehmen bei länger dauerndem Nordostwind und sich bei darauf folgendem Landwind wieder verringern. Das spräche wieder für ein Abfließen des Grundwassers in die See.

Die Steighöhen des artesischen Wassers hängen nicht, wie man für die laufenden Brunnen der Thalfurchen anzunehmen pflegt, von benachbarten Höhen ab, sondern sie folgen allgemeineren gesetzmäßigen Erscheinungen, die sich über das ganze Entwässerungsgebiet erstrecken. So erklärt es sich, daß in dem hoch über dem Stecknitzthal gelegenen Krummesser Hof, von dem aus das Land nur allmählich ansteigt,

das artesische Wasser in dem Rohre 4 m hoch über die Erdoberfläche emporgepreßt wird. Das kräftige Überspringen der artesischen Gewässer in den Thälern wird nur dadurch hervorgerufen, daß mächtige Ablagerungen hier weggeräumt sind.

Über die Herkunft des artesischen Wassers haben wir keine klare Vorstellung. Es stammt nicht oder nur zu einem verschwindenden Bruchteile aus unserer näheren Nachbarschaft, es stammt nicht aus der Trave, Wakenitz und Stecknitz, denn es steigt ja mehrere Meter über deren Wasserspiegel, es stammt nicht aus dem Ratzeburger See, denn sowohl die Tiefbrunnen von Tüschenbek und Sarau, als auch die überlaufenden Brunnen bei der Utechter Mühle und in Ratzeburg haben bedeutend höhere Wasserstände. Möglich ist es, daß die höher gelegenen Seeen unterirdische Abflüsse haben. Die gewaltigen Wassermengen, die in den 70er Jahren aus dem Segeberger Bergwerke herausgepumpt wurden, führt man auf einen Zufluß des großen Segeberger Sees zurück. Beobachtungen über Veränderungen des Seespiegels scheinen in jener Zeit nicht angestellt worden zu sein.

Das Regenwasser dringt überall in die oberflächlichen Sandschichten ein, bis es auf die undurchlässige Ablagerung des blauen Thons trifft. Hier fließt es weiter, bis es entweder in einem Thaleinschnitt wieder aus dem Boden hervorquillt (z. B. Wilhelmsquelle) oder eine Sandeinlagerung antrifft, welche auf vielverschlungenen Pfaden dem Wasser den Zugang in tiefer gelegene Räume in und unter den thonigen Ablagerungen gestattet. Große Mengen des Niederschlagswassers gelangen vielleicht auf diese Weise in die artesische Schicht. Die Thonablagerungen dürfen wir nicht als eine einheitliche, ununterbrochene Decke ansehen. Vielfache Erfahrungen lehren, daß dieselben sich auskeilen und thonigen Sanden und reinen Sanden Platz machen. Dem Sickerwasser bieten sich unzählige Zugänge in die tieferen Erdschichten in unserem Gebiete, selbst auf den weitausgedehnten Flächen, in denen schwerer Mergelboden zu Tage tritt. Ein lehrreiches Beispiel dieser Art bietet jetzt die Thongrube der Ziegelei Hammer. Hier wurde mitten im Thon eine schmale, herabsteigende Kiesader angeschnitten, aus der seit Monaten eine große, schwer zu bewältigende Wassermenge heraustritt. Das ganze Hinterland besteht nur aus blauem Geschiebemergel.

Wir kommen zur Beantwortung der Frage: Ist der Grundwasserstrom, der sich unter Lübeck gen NNO langsam fortbewegt, so wasserreich, daß er neben den zahlreichen privaten Brunnen noch eine zur Versorgung eines größeren Gemeinwesens hinreichende Wassermenge hergeben kann?

Die Wassermengen sind in den meisten Brunnen unserer Stadt, besonders den überlaufenden, recht bescheidene und für manchen Fabrikbetrieb bei weitem nicht ausreichend, sie nehmen häufig schnell ab, und nach wenigen Jahren ist der Brunnen ganz versiegt; eine Reihe von Probebohrungen blieben erfolglos. Bei solchen trüben Erfahrungen mußte man schließlich zu der Überzeugung kommen, daß der Vorrat an artesischem Wasser unter unserer Stadt ein ungleicher und unbedeutender ist.

Die Erfahrungen in den letzten Jahren haben diese Ansicht gründlich widerlegt. Die geringen Wassermengen, welche aus unseren Tiefbrunnen von selbst herausfließen oder durch Pumpen gehoben werden, geben keine richtige Vorstellung von der Größe des Wasservorrates, der uns im Bereiche der vorhandenen Brunnen zur Verfügung steht. Die Rohre sind zu eng, die Filter sind meist unzweckmäßig gebaut, zu kurz und nicht tief genug in die artesische Schicht eingesenkt, die Wasserentnahme findet nicht tief genug statt oder ruht Monate hindurch ganz, so daß in dieser Zeit sich die Filtermaschen durch Sand und Eisenrost verstopfen. In der Verkennung der thatsächlichen Verhältnisse mußte mancher Brunnenbesitzer sich innerhalb weniger Jahre zur Anlegung eines zweiten, ja sogar eines dritten und vierten Brunnens entschließen, wenn er nicht jährlich Tausende für die Benutzung des teuren und in mancher Beziehung (z. B. zu Kühlzwecken) weniger brauchbaren Leitungswassers ausgeben wollte.

Man pflegt die Tüchtigkeit des Brunnenmachers ausschließlich nach dem Erfolge zu beurteilen, mit Unrecht. Es giebt Stellen in unserer Stadt und in der Umgegend, wo selbst der erfahrenste Brunnenmacher keine befriedigende Anlage schaffen kann. Entweder ist die artesische Schicht zu feinsandig oder stark thonig oder zu dünn, oder die tieferen Schichten sind in ihrer Lage stark gestört. Betrübende Erfahrungen haben unsere Fabrikbesitzer in dieser Hinsicht im nördlichen Teil der St. Lorenzvorstadt sammeln müssen. In der näheren Umgebung der beiden Lohmühlen sind nach den Erfahrungen in den letzten Jahren (vergl. die drei Bohrungen № 47) alle Aussichten auf Grundwasser ausgeschlossen, wenn auch die Wünschelrute nach wie vor selbst in der Hand des gewiegtesten Quellensuchers die Vermessenheit haben sollte, hier größere Wasseradern anzuzeigen.

Unter den neueren Brunnen, welche größere Wassermengen zu Tage fördern — es sind ausschließlich solche mit weiten Rohren —, verdienen besonders hervorgehoben zu werden

1. der vierte Brunnen in der Lückschen Brauerei (№ 2),
2. der neue Brunnen der Gasanstalt II (4),
3. der Brunnen in der Konservenfabrik von Ch. Erasmi (58) und

4. in der Kunstwalzenmühle von E. Hinrichsen & Co. (40).

Während die drei engrohrigen Brunnen der Lückschen Brauerei stündlich nur 8 cbm Wasser liefern, hebt die Pumpe aus dem neuen sechszölligen Rohre direkt die doppelte Wassermenge. Der alte Brunnen in der Gasanstalt II (3), mit vierzölligem Rohre und 2 m langem Filter, liefert 8 cbm; zu manchen Zeiten geht seine Leistung herab bis auf 2 cbm in der Stunde; der neue achtzöllige Brunnen liefert mit 8 m langem Filter aus einem verhältnismäßig feinen Sande stündlich bis 21 cbm. Der Brunnen in der Konservenfabrik von Ch. Erasmi ergiebt bis 15 cbm stündlich. Bei einer Probebohrung auf dem zum städtischen Elektrizitätswerke gehörenden Grundstücke Beckergrube 51 (№ 20) wurden aus dem feinen, glimmerführenden Sande der artesischen Schicht, der keine Aussicht auf Wasserergiebigkeit versprach, mit einem 3 m langen Filter stündlich 10 cbm Wasser gehoben.

Die Mehrzahl der Überlaufbrunnen auf beiden Seiten der Trave von der Drehbrücke abwärts liefern nur ganz unbedeutende Wassermengen und müssen auf jeden Beobachter den Eindruck machen, daß sie von nur schwachen unterirdischen Wasseradern gespeist werden. Da wurde kaum 100 m von dem Brüggenschen und den beiden Brunnen im Garten des Herrn Senator Eschenburg in der Kunstwalzenmühle von E. Hinrichsen & Co. ein achtzölliges Rohr eingesenkt (№ 40). Die Ergebnisse waren überraschend: ein mächtiger Wasserstrahl entfloß dem Rohr noch in 1 m Höhe über dem Erdboden; bei einer Absenkung des natürlichen Wasserspiegels um nur 1,7 m werden dem Brunnen mit Hilfe eines 5 m langen Saugrohres stündlich 20, bei einer Absenkung um 2,7 m stündlich sogar 30 cbm Wasser entnommen. Das ist um ein Drittel mehr als die Wassermenge, welche die elf vom Baubureau angelegten filterlosen Überlaufbrunnen in der Nähe der Trave nicht jetzt liefern, sondern vor Jahren in ihren besten Zeiten gefördert haben, und es ist dieselbe Leistung, welche die sämtlichen Brunnen von der Drehbrücke abwärts zusammen aufweisen. Bei einer noch tieferen Entnahme des Wassers und einer stärkeren Absenkung des Wasserspiegels mittels der Borsigschen Mammutpumpe wird dieser jetzt schon leistungsfähigste Brunnen Lübecks wahrscheinlich die doppelte Wassermenge fördern. So lange er in Thätigkeit ist, hat sich seine Wassermenge nicht vermindert.

Diese wenigen Beispiele von Brunnen mit weiten Rohren lehren, daß die überwiegende Mehrzahl unserer artesischen Brunnen mit ihren bescheidenen Wassermengen keinen Schluß gestatten auf die Größe des in der artesischen Schicht vorhandenen Wasservorrates. Immerhin ist es wichtig, eine Vorstellung von den Wassermengen zu erhalten, welche in unserem Stadtgebiete Tag für Tag dem unterirdischen Wasserstrome teils durch Pumpwerke entnommen werden, teils ohne Hilfe des Menschen aus der Erde fließen. Ich lege bei dieser Zusammenstellung die Zahlen für die Wassermengen aus den Tabellen zu Grunde. Dieselben sind ganz ungleichwertig, sie beziehen sich teils auf Durchschnitts-, teils auf Minimal- und Maximalleistungen des Pumpwerkes oder des Brunnens bei verschieden weiten Futter- und Saugrohren und bei ganz verschiedener Länge und Bauart der Filter. Wir wollen annehmen, daß alle Brunnen jetzt noch mit ihrer ursprünglichen Kraft thätig wären:

Die 24 überlaufenden Brunnen (ausgenommen der von Hinrichsen und Flemming) liefern zusammen in 1 Std. 52 cbm, in 24 Std. 1248 cbm,
34 Pumpbrunnen „ „ 220 „ „ „ 5280 „

Bei 14 Brunnen (einschl. 6 Probebohrungen) konnte die Größe der Wasserlieferung nicht ermittelt werden; ich nehme sie mit 50 cbm stündlich, also 1200 cbm täglich nicht zu hoch an. Es würden also, falls unsere sämtlichen Brunnen in Thätigkeit wären, unserer artesischen Schicht stündlich 322 cbm, also täglich 7728 cbm Wasser entnommen werden. Das ist bald die Hälfte unseres jetzigen durchschnittlichen täglichen Wasserverbrauches (18000 cbm) oder fast die gleiche Wassermenge, welche wir verbrauchen, wenn einmal die jetzige Willkür in der Wasserbesteuerung einer gerechteren Wasserabgabe auf Grund der Wassermesser Platz gemacht hat. Zu dieser Leistung sind allerdings etwa 70 verschiedene Schöpfstellen notwendig, aber 10 Brunnen wie derjenige in der Kunstwalzenmühle (№ 40) würden schon im Stande sein, dasselbe zu leisten.

Unter den bis jetzt bekannten 70 Brunnen der Umgegend befinden sich nur 26, deren Wasserlieferung gemessen worden ist. Es sind fast durchweg überlaufende Brunnen. Dieselben fördern ohne Beihilfe des Menschen stündlich 220, also Tag für Tag rund 5300 cbm Wasser an die Erdoberfläche. Unter den übrigen 44 Brunnen befinden sich mehrere, welche recht ansehnliche Wassermengen liefern, unter anderen der Springbrunnen auf dem Marktplatz in Oldesloe(?) und einige andere kräftig laufende öffentliche Brunnen in derselben Stadt, deren Wasser aus weiten Brunnenschächten in die Trave abfließt. Wir nehmen die stündliche Wasserlieferung dieser 44 Brunnen mit 150 cbm in der Stunde, also 3600 cbm täglich, wahrlich nicht zu hoch an. Die

70 Brunnen der Umgegend liefern hiernach täglich rund 9000 cbm Wasser. Das ist eine große Leistung, wenn wir berücksichtigen, daß die meisten Brunnen nur enge Rohre haben. Rechnen wir 7700 cbm als tägliche Wasserlieferung der lübeckischen Tiefbrunnen hinzu, so erhalten wir die Zahl 16700. Also 16700 cbm Wasser und noch mehr können Tag für Tag dem Boden entzogen werden, wenn alle Brunnen Lübecks und der Umgegend thätig sind.

Das ist eine überraschende Leistung. Und doch ist die kolossale Wassermenge nur ein kleiner Bruchteil des gesamten Wasservorrates, der in dem breiten Grundwasserstrome zwischen Fackenburg und Wesloe unter uns hindurchfließt. Könnten unsere Augen wie die Röntgenstrahlen die oberen Erdschichten durchdringen, wir würden sicher staunen über die Wasserfülle, die unter uns dahinfließt. Die rund 200 Brunnen, die in und um Lübeck in die artesische Schicht eingesenkt sind, erscheinen im Verhältnis zur Ausdehnung unseres Landes nur wie Nadelstiche; die großen Wassermengen, welche in ihnen zu Tage gefördert werden, erschöpfen den Wasservorrat noch gar lange nicht; sie reichen nur aus, um winzige unterirdische Wasserfäden aus ihren Bahnen abzulenken.

Um die Wasserergiebigkeit einer Grundwasserströmung genau kennen zu lernen, müssen wir während des Abpumpens aus weiten Rohren feststellen, in welcher Breite die Strömung durch die Wasserentnahme beeinflußt wird. Während des Pumpens entsteht ein nach dem Brunnen zu trichterförmiger Abfall des umgebenden Grundwasserspiegels. Man kann denselben durch Messungen der Wasserstände in benachbarten Versuchsrohren sinnfällig machen. Durch solche Versuche erfährt man auch, ob die Strömung im Sande eine gleichmäßige ist.

Bis jetzt sind derartige Versuche bei uns noch nicht angestellt, aber wir besitzen mehrere Beobachtungen, welche in dieses Erfahrungsgebiet gehören. Von dem Brunnen in der Kunstwalzenmühle (40) sind die beiden Überlaufbrunnen im Garten des Herrn Senator Eschenburg (39) und der zum Überlauf gebrachte Brunnen in der Dampfmühle von Brüggen (38) nur 80 bezw. 100 m entfernt. Die große stündliche Wasserentnahme von 30 cbm in dem erstgenannten (40) hat die drei übrigen Brunnen in keiner Weise beeinflußt.

Fälle von gegenseitiger Beeinflussung zweier Brunnen sind uns nur von Krummesse und Niederbüssau bekannt. Die einander benachbarten Brunnen in der Meierei und der Brauerei in Krummesse sind überlaufend und wasserreich. Wird in der ersteren das ganze Wasser bei tiefer Entnahme gebraucht, so sinkt der Wasserspiegel in der Brauerei.

Die beiden Überlaufbrunnen in der Ziegelei Bauhütte bei Niederbüssau liegen zu dicht neben einander. Ihre beiden Saugtrichter fallen zum Teil zusammen.

Ist das artesische Grundwasser als Wirthschafts- und Trinkwasser brauchbar?

Unser Leitungswasser wird seit 1877 allmonatlich chemisch untersucht. Es ist frei von Ammoniak, salpetriger Säure, Salpetersäure, Schwefelsäure und kohlensaurem Eisen. Die Menge des durch gelöste organische Stoffe reducierten

Kaliumpermanganates beträgt	14 — 37	mg im l
der Gehalt an Chlor	24,8 — 28,4	„ „ „
„ „ „ kohlensaurem Kalk	140 — 170	„ „ „
„ Abdampfrückstand	220 — 260	„ „ „

Die Gesamthärte beträgt 14,5—18, die bleibende Härte 4—6 französische Grade.

Im Gegensatz zum Wakenitzwasser zeigen die Analysen unserer artesischen Wässer (vergleiche die beigefügte Tabelle) große Schwankungen in den Mengenverhältnissen der meisten Bestandteile. Das artesische Wasser unterscheidet sich von dem Flußwasser besonders durch drei Eigenschaften: es ist eisenhaltig, im allgemeinen härter, d. h. die Summe der in ihm enthaltenen Salze der alkalischen Erden ist größer, und es ist bedeutend ärmer an gelösten organischen Substanzen. Die Menge des durch letztere reducierten Kaliumpermanganates steigt nur in vereinzelten Fällen auf 16, 19 und 20, einmal (Nr. 27) auf 43 mg im Liter.

Die meisten Brunnenwässer enthalten keine oder doch nur verschwindende Mengen Schwefelsäure. Reich an Schwefelsäure (also Gyps) sind nur die Brunnen von

Ch. Erasmi (Nr. 58) . .	mit 47	mg im l
Miesner & Pape (Nr. 9)	„ 48,1	„ „ „
Reinder (Nr. 60) . . .	„ 106,4	„ „ „
M. Meyer (Nr. 16) . .	„ 208	„ „ „

Die Brunnen der Traveniederung zeigen mit wenigen Ausnahmen einen auffallend geringen, zumeist niedrigeren Gehalt an Chlor (also Kochsalz) als das Wakenitzwasser. Ansehnliche Mengen von Chlor besitzen folgende Brunnen:

Nr. 61	mit 159,7	mg im l
„ 58	„ 191,7	„ „ „
„ 60	„ 216,5	„ „ „
„ 16	„ 301,8	„ „ „
„ 62	„ 511	„ „ „
„ 14	„ 809,4	„ „ „
„ 15	„ 1029	„ „ „
„ 13	„ 1043,7	„ „ „

und der jetzt beseitigte Überlaufbrunnen an der Schwellentränke (12). Diese Brunnen liegen sämt-

lich im südlichen und südöstlichen Teile der Stadt, sechs von ihnen haben die thonigen Ablagerungen noch nicht ganz durchteuft.

Sehr wichtig für ein Nutzwasser ist seine Gesamthärte. Ein Teil kohlensaurer Kalk auf 100 000 Teile Wasser entspricht einem französischen Härtegrad. Wasser mit einer Gesamthärte

bis zu 10° wird als sehr weich,
von 10—20° als weich,
„ 25—35° „ mittelhart,
„ 40—60° „ hart,
über 60° „ sehr hart bezeichnet.

Nach diesem Schema sind von den 58 analysierten artesischen Brunnenwässern Lübecks

23	weich,
22	fast weich,
7 (Nr. 5, 10, 11, 15, 27, 61, 65) .	mittelhart,
4 (Nr. 9, 50, 58, 60)	hart,
1 (Nr. 16)	sehr hart.

Unser artesisches Wasser ist fast durchgehends bedeutend weicher als die große Zahl der von Schorer untersuchten früheren Flachbrunnen der Stadt und der Vorstädte. Den Tiefbrunnen der Traveniederung ist neben einem geringen Kochsalzgehalt auch eine niedrige, dem Leitungswasser nahestehende Härte eigenthümlich. Diese Thatsache berechtigt zu der Annahme, daß die Strömung unter der Traveniederung eine frischere und einheitliche ist.

Eine große Bedeutung wird von Seiten unserer Chemiker dem Vorkommen von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure beigemessen, indem man annimmt, daß diese von menschlichen und thierischen Abfallstoffen herrühren und eine Infektionsgefahr in sich schließen. Die tiefere Grundwasserschicht ist im Bereiche der Stadt allgemein durch den blauen Thon von der Oberfläche abgeschlossen, es ist daher von vornherein anzunehmen, daß die genannten verdächtigen Beimengungen in unseren Tiefbrunnen fehlen. Wenn trotzdem in einigen Analysen Ammoniak und salpetrige Säure, z. T. in größeren Mengen, nachgewiesen sind, so lehren spätere Untersuchungen derselben Brunnenwässer, z. B. in der Gasanstalt II (Nr. 3 und 4) und von Mielentz (Nr. 10), daß nach längerer Benutzung des Brunnens diese beiden Verbindungen meist gänzlich verschwinden.

Der Nachweis von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure in den ersten Analysen erklärt sich häufig dadurch, daß bei den Spülbohrungen immer wieder dasselbe Spülwasser benutzt wird und daß Wasserproben viel zu früh zur Untersuchung eingeschickt werden. Das Vorkommen der genannten Stoffe in einer einmaligen Analyse darf daher nicht überraschen und beweist gar nichts.

Aus den Arbeiten von Proskauer[39]) und B. Fischer[40]) wissen wir, daß selbst Mengen bis zu 15 mg Ammoniak im Liter einem naturwüchsigen, von Menschenhand im weitesten Umkreis unberührten Boden entstammen können und daß diese auf die Zersetzung von aus früheren Zeitaltern stammenden Pflanzenresten zurückzuführen sind. Für die Brunnen des bremischen Gebietes hat Dr. Kurth,[41]) der Direktor des bakteriologischen Instituts zu Bremen, nachgewiesen, daß der Befund von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure innerhalb der Grenzen von 10, bezw 200 und 300 mg im Liter noch nicht die Berechtigung gewährt, eine Verunreinigung des Bodens durch Abwässer anzunehmen.

Die Anwesenheit von Ammoniak in eisenhaltigen Wässern ist eine häufige Erscheinung. In manchem Brunnenwasser oxydiert sich nach den Beobachtungen von Dunbar das Ammoniak so außerordentlich schnell, daß man bei der Analyse salpetrige Säure und Salpetersäure findet, wenn man das Wasser nicht alsbald nach seiner Entnahme untersucht.[42])

Die an Ammoniak, bezw. salpetriger Säure und Salpetersäure reichen Brunnenwässer von Ch. Erasmi (Nr. 58), Reimer (Nr. 60) und Miesner & Pape (Nr. 9) sind nur ein einziges Mal untersucht worden. Nach den Erfahrungen an anderen Brunnen der Stadt ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß bei nochmaliger Prüfung dieser Wässer die Stickstoffverbindungen in viel geringeren Mengen erscheinen.[43])

Alles Grundwasser ist mehr oder weniger eisenhaltig. Wenn man das Wasser gleich nach seiner Entnahme aus dem Brunnen oder der Quelle mit ein wenig Tanninpulver mischt, so tritt schon bei ganz minimalen Mengen von Eisen eine schwache

[39]) Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten IX., S. 152—158.

[40]) ebenda XIII.

[41]) H. Kurth, über die gesundheitliche Beurteilung der Brunnenwässer im bremischen Staatsgebiete mit besonderer Berücksichtigung des Vorkommens von Ammoniumverbindungen und deren Umwandlungen. (Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten XIX, 1895.)

[42]) Dunbar, zur Frage über die Natur und Behandlung eisenhaltigen Grundwassers mit besonderer Berücksichtigung der Eisenausscheidung bei Privatbrunnen. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten XXII, 1896, S. 100.

[43]) Sehr lehrreich sind in dieser Hinsicht mehrere Untersuchungen des Brunnenwassers von Fr. Ewers & Co. (50). Das harte Wasser wird durch Zusatz von Soda zu Kesselspeisewasser brauchbar gemacht. Während in dem Rohwasser bei der Analyse vom 10. IX. 1894 125,7 mg Salpetersäure enthalten waren, konnte in dem mit Soda behandelten Wasser bei zweimaliger Untersuchung (13. VIII. 96 und 4. VI. 97) Salpetersäure nicht mehr nachgewiesen werden. Bei dem Enthärtungsverfahren mit Soda kann die Salpetersäure nicht mit ausgeschieden werden, wir müssen also annehmen, daß diese Säure auch im Rohwasser verschwunden ist.

rote Färbung ein, bei größeren Mengen geht diese Farbe in Blau über.

Eisenhaltiges Wasser trübt sich oft schon nach wenigen Minuten, bisweilen erst nach mehreren Stunden; die anfangs bläulichweiße (opalisierende) Trübung geht allmählich in eine bräunliche und flockige über und verschwindet schließlich durch Bildung eines braunen Bodensatzes. Die Klärung tritt oft erst nach mehreren Tagen ein.

In mehreren Städten, Halle, Berlin, Kiel, Leipzig, Frankfurt a. O., ist bei der Benutzung von eisenhaltigem Grundwasser zur städtischen Versorgung im Laufe der Jahre durch Ausscheidung von Eisenschlamm und durch das Auftreten der Crenothrix polyspora, einer farblosen, sich mit Eisenoxyd inkrustierenden und sich massenhaft vermehrenden Alge als Folgeerscheinung der Eisenausscheidung das Verteilungsrohrnetz in hohem Grade verschmutzt worden. Diese Übelstände haben in Berlin und Frankfurt zur Aufgabe der Grundwasserversorgung und zur Benutzung des Oberflächenwassers geführt.

Jetzt macht es keine Schwierigkeiten mehr, aus dem Grundwasser das Eisen soweit auszuscheiden, daß es nicht mehr zu Trübungen und Niederschlägen und zur Verschlammung der Röhrenleitungen kommt. Dabei ändert sich die Temperatur nur um Bruchteile eines Grades, und ein Zutritt von pathogenen Bakterien läßt sich mit Sicherheit ausschließen; das Wasser entspricht auch nach der Enteisenung allen Anforderungen der Appetitlichkeit und des Wohlgeschmackes.

Die beiden gebräuchlichsten Enteisenungsverfahren beruhen auf der Durchlüftung des Wassers. Das gelöste kohlensaure Eisenoxydul wird durch den Zutritt der Luft zu möglichst jedem Wasserteilchen sofort zu unlöslichem Eisenoxydhydrat oxydiert. Die Durchlüftung des Wassers erreicht man, indem man das Wasser entweder in regenartiger Verteilung eine Strecke weit frei in der Luft herabfallen (Oestensches Verfahren) oder über ein Haufwerk von Kies, Ziegel- oder Koksstücken herabrieseln läßt (Salbach-Piefkesches Verfahren). In beiden Fällen muß filtriert werden, aber sowohl die Enteisenung als die Filtration stellen sich nach allen Erfahrungen bedeutend billiger als die ordnungsgemäße Behandlung von Oberflächenwasser. Die Filtriergeschwindigkeit ist in den Charlottenburger Wasserwerken 15 mal so groß als bei Flußwasser. Zum Filtrieren benutzt man allgemein grobkörnigen Sand; bei den von der Firma H. Scheven, (Bochum) für Landsberg a. d. Warthe und Forst in der Lausitz ausgeführten Enteisenungsanlagen wurden zum ersten Male die Plattenfilter des Worser Systems Fischer-Peters mit bestem Erfolge verwendet.

Das Oestensche Enteisenungsverfahren (Regenfall mit Grobfilter) ist seit einigen Jahren in Wismar eingeführt. Sonst ist es bisher nur in kleinen Anlagen angewendet, z. B. in der Irrenanstalt Alt-Scherbitz, in Berliner Krankenhäusern, ferner im Olgaheim am Timmendorfer Strand, in der Lychenheimschen Brauerei in Schwartau und in der Fabrik von Werner & Brandes. Es muß hier hervorgehoben werden, daß Herr Werner das nach Oesten benannte Verfahren selbständig erfunden hat. Ähnliche Enteisenungsanlagen sind in Aussicht genommen für Malmö, Dessau, Breslau und Åbo.

Das Salbach-Piefkesche Enteisenungsverfahren (Koksberieselung) wird mit Erfolg angewendet auf den Wasserwerken von Charlottenburg, Lichtenberg-Friedrichsfelde, Pankow, Halle, Kiel und Rendsburg.

In der Tiefe von wenigen Metern ist der Boden und das Grundwasser frei von Bakterien. Der Boden wirkt wie ein Filter; die gelösten Stoffe werden langsam weitergetragen, aber die Bakterien bleiben, weil sie feste Körper sind, zurück. Der Filtrationsprozeß ist ganz derselbe wie in unseren künstlichen Wasserfiltern, nur mit dem Unterschiede, daß bei der großen Geschwindigkeit der letzteren längst nicht die Keimfreiheit erzielt wird wie im gewachsenen Boden. Ein reiches Beobachtungsmaterial liegt uns darüber vor.

Daß selbst ein stark verunreinigter Boden in der Regel ein keimfreies Grundwasser enthält, beweisen die Untersuchungen von Harazim[44]) und Pfuhl. Mehrere Abyssinierbrunnen in Breslau, welche kurz nach ihrer Anfertigung im Jahre 1892 mit Schwefelkarbolsäure desinficiert worden waren, lieferten später ein keimfreies Wasser. Ebenso führten zahlreiche ältere Brunnen Breslaus, sowohl Röhrenbrunnen als gut verdeckte Schachtbrunnen mit seitlich fortgeführtem Pumpenrohr, ein nahezu keimfreies Wasser.

Hätten uns diese Erfahrungen schon früher zur Seite gestanden, mancher Flachbrunnen innerhalb unserer Stadt, dessen Wasser gern getrunken wurde, wäre bei der allgemeinen Zuschüttung der Brunnen während der 70er Jahre erhalten geblieben.

Die Bohrungen auf Trinkwasser werden gewöhnlich durch Spülung mit Oberflächenwasser ausgeführt. So gelangen oft große Mengen von Bakterien in das Bohrloch. Die starke Vermehrung einerseits — auch darüber liegen lehrreiche Untersuchungen vor[45]) — und der Umstand, daß meist nur ein

---

[44]) F. Harazim, die Grundwasserbrunnen der Stadt Breslau. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten XXII, 1896, S. 403.

[45]) Im Würzburger Leitungswasser konnte Fritzsche 1895 beim Stehenlassen desselben folgende Zunahme der Bakterien nachweisen: Ein cbcm Wasser enthielt nach

0 Stunden	15	Bakterien,
6 „	20	„
12 „	116	„
14 „	2620	„
24 „	14870	„

geringer Bruchteil des Wassers gebraucht und der Pumpbetrieb zeitweise ganz eingestellt wird, haben zur Folge, daß das gepumpte Wasser meist jederzeit Bakterien führt.

Um einen Brunnen keimfrei zu erhalten, ist es notwendig, gleich nach der Bohrung, ehe noch die im Bohrwasser vorhandenen Bakterien sich in größerem Umkreise angesiedelt haben, das Grundwasser durch längeres Einleiten heißer Wasserdämpfe zu sterilisieren.[46]) Bei Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßregeln können hohe Keimzahlen in dem ausgepumpten Wasser dauernd auftreten, obgleich das natürliche Grundwasser steril ist.

Einen lehrreichen Fall dieser Art beschreibt Prof. Geinitz[47]) aus Matersen bei Schwaan. 1892 und 1893 wurden hier entfernt von verunreinigenden Anlagen und auf hoch gelegenem Terrain drei artesische Brunnen gebohrt. Eine Untersuchung des Wassers seitens des hygienischen Instituts zu Rostock ergab nach zweitägigem Abpumpen für den

1. Brunnen 3 360 Bakterien im cbcm,
2. „ 80 520 „ „ „

Das Urteil von Prof. Uffelmann lautete über das Wasser des letzteren: Das Wasser ist chemisch sehr gut, aber zu reich an Bakterien, auch schon wegen seiner Opalescenz und gelblichen Farbe als Trinkwasser nicht verwendbar. Eine zwei Monate später durch Prof. Thierfelder ausgeführte Untersuchung ergab nur 375 Bakterien im cbcm.

Die wenigen bakteriologischen Untersuchungen hiesiger Brunnenwässer durch Herrn Dr. Wetzke:

Brunnen von Brüggen (Nr. 36):	0	Keime im cbcm
„ der Adlerbrauerei (Nr. 57):	0	„ „ „
„ der Aktienbrauerei (Nr. 8):	4	„ „ „
„ von Mielentz (Nr. 6):	6	„ „ „
Versuchsbrunnen im Elektricitätswerk, Beckergrube 51 (Nr. 20):	524	„ „ „

liefern eine neue Bestätigung der Thatsache, daß das Grundwasser an sich keimfrei ist. Die vier erstgenannten Brunnen waren schon lange im Betrieb, daher keimfrei oder nahezu keimfrei; bei dem Versuchsbrunnen im Elektricitätswerk dagegen geschah die Wasserentnahme gleich nach der Bohrung.

Und doch ist der Satz: „Grundwasser ist von Natur keimfrei und frei von jeder Verseuchung" nicht in dieser Allgemeinheit richtig, denn für mehrere Gegenden, z. B. Lauren im Kanton Bern, Soest, Beverley in Yorkshire, Havre, sind aus dem letzten Jahrzehnt heftige Typhusepidemieen zu verzeichnen, welche durch verseuchtes Grundwasser hervorgerufen wurden. In Lauren (1872) handelte es sich eigentlich um Oberflächenwasser, denn die Quelle wurde durch einen Bach gespeist. Im Falle Beverley hatte die Spüljauche eines Dorfes einen Bach verseucht, dessen Wasser durch Risse und Klüfte in der Kreide auf einem Wege von ungefähr 3¼ km in den Tiefbrunnen gelangt war. Das Wasser, welches die Soester Epidemie 1894 verursachte, stammte aus dem Gebiete des Haarstrangs und des Möhnethals, wo der zerklüftete Kalkstein oft nur von einer 25 cm dicken Schicht von Humusackerland überlagert ist.[48])

Die Ursache der Typhusepidemie, welche Müllheim im Breisgau vom 4. Februar bis 14. Mai 1891 heimsuchte und 96 Fälle umfaßte, ist dahin aufgeklärt worden, daß von einem am 3. Januar in das oberhalb Müllheim gelegene Dorf Schweighof eingeschleppten Typhuskranken Abgänge in einen Bach und durch unglückliche Stauungsverhältnisse auf das Infiltrationsgebiet der Wasserleitung gelangt sind. Durch einen nach starkem Frost entstandenen Riß im Erdreich drangen dieselben in die Saugröhren der Leitung. Wenn auch nicht im Leitungswasser, so doch im Erdreich in der Umgebung des Risses sind Typhusbacillen nachgewiesen worden.[49])

In diesen und ähnlichen Fällen handelt es sich streng genommen nur um Oberflächenwasser, das in dem durchklüfteten Gestein nicht zur Filtration gelangt ist und sich daher durch einen hohen und schwankenden Keimgehalt auszeichnet. Die Soester Quelle enthält je nach der Witterung 20 bis 2 000 Bakterien im cbcm. Diese Vorkommnisse lehren den unschätzbaren Wert der bakteriologischen Untersuchungen auch für Grundwasserversorgungen. Für unser Gebiet sind sie ohne Bedeutung, da unser Schwemmlandboden ein völlig dichtes Bakterienfilter darstellt und jede Bildung größerer Hohlräume ausschließt. Für Lübeck behält der Satz seine volle Giltigkeit: Das tiefere Grundwasser ist frei von krankheiterregenden Keimen.

Die Ergebnisse der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen des Wassers in unseren Tiefbrunnen lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen. Im Allgemeinen ist unser artesisches Grundwasser als ein weiches oder fast weiches Wasser zu bezeichnen, es ist, von wenigen Brunnen abgesehen, frei von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure, es ist arm an gelöster organischer Substanz, Chlor und Schwefelsäure; es ist endlich von Hause aus frei von Bakterien. Es ist demnach als Wirtschafts- und

[46]) M. Neisser, Dampfdesinfektion und Sterilisation von Brunnen und Bohrlöchern. Zeitschr. für Hygiene und Infektionskranh. XX, 1895. S. 301 ff.

[47]) Mitteilungen aus der Großherz. Mecklenb. Geologischen Landesanstalt VII, 9, S. 417 1896.

[48]) Nach Referaten in der deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege XXIX. 1897 S. 127.

[49]) Referat über die Untersuchungen von E. Rahlson in der d. Vierteljahrsschr. f. öff. Gesundheitspflege. XXIX. 1897, S. 315.

Trinkwasser durchaus brauchbar. In den meisten Fabriken dient es schon seit Jahren nicht blos als Kühlwasser, sondern auch zur Speisung der Dampfkessel, in den größeren Brauereien schon seit dem Anfang der 80er Jahre zur Herstellung des Bieres.

Unser artesisches Wasser zeichnet sich vor dem Leitungswasser durch drei Vorzüge aus:

1. Es hat eine im Sommer und Winter sich gleichbleibende Temperatur (9—10° C),
2. es ist hygienisch einwandfrei,
3. es ist schmackhaft.

Das Wasser der Überlaufbrunnen, welche die Baubehörde auf den Lagerplätzen an der Trave in den letzten Jahren angelegt hat, wird von den Arbeitern gern getrunken. In den Fabriken, in denen Leitungs- und artesisches Wasser vorhanden ist, wird fast immer von den Arbeitern das letztere bevorzugt. An den schwachen Eisengeschmack des Wassers gewöhnt man sich schnell.

Die Tiefbrunnen in der Umgegend Lübecks liefern mit geringen Ausnahmen ebenfalls ein vorzügliches Trinkwasser. Nur die Brunnen in der Stadt Oldesloe sind mehr oder weniger salzig. Auffallend ist die Thatsache, daß bei mehreren Bohrungen mit zunehmender Tiefe der Salzgehalt bedeutend abnahm. Die wenigen Stellen, wo salziges Wasser angetroffen wurde, sind außer den schon genannten Brunnen in dem südlichen Teile Lübecks einige Tiefbrunnen in Schlutup und eine Quelle, die beim Bau der Lübeck-Hamburger Bahn unweit Reeke zum Vorschein kam. Alle diese Wasserstellen scheinen einer besonderen von Oldesloe über Lübeck in der Richtung auf Schlutup sich bewegenden Wasserader anzugehören.

Schlußbetrachtungen.

Das geologische Beobachtungsmaterial stellt es über jeden Zweifel, daß das gesamte tiefere Grundwasser des Niederschlagsgebietes der Trave sich in der nächsten Umgebung Lübecks sammelt; die bisherigen Brunnenanlagen lehren, daß uns hier ein großer Wasservorrat zur Verfügung steht; die zahlreichen chemischen Analysen lassen erkennen, daß dieser Wasservorrat fast durchweg ein brauchbares Wirtschaftswasser und ein vorzügliches Trinkwasser liefert.

Es ist schließlich noch die Frage zu beantworten: Welche Stellen bieten uns die meiste Aussicht auf dauernde Erschließung einer größeren Wassermenge?

Es haben naturgemäß die Thäler den Vorzug vor den Höhen und wieder die Niederungen nördlich von Lübeck den Vorzug vor allen übrigen Gebieten. Hier sammeln sich nach allen bisherigen Beobachtungen die unterirdischen Gewässer aus den Bereichen der Trave, Stecknitz und Wakenitz und aus dem Hinterlande von Schwartau; hier hat das Grundwasser nach den Ergebnissen der chemischen Analysen die geringsten Mengen von mineralischen Beimengungen.

An ein Aufgeben unserer mit großen Kosten an der Wakenitz angelegten Wasserwerke ist auf absehbare Zeiten hin nicht zu denken. Aber wir sollten doch der Frage näher treten, ob es nicht bei dem durch den Elbe-Travekanal zu erwartenden Aufblühen der Stadt angebracht ist, statt die bisherigen Wasserwerke immer mehr zu erweitern, für den wachsenden Wasserbedarf eine neue Wasserversorgung zu schaffen. Es wäre daher wohl an der Zeit, der vielbesprochenen Grundwasserfrage endlich einmal ernstlich näher zu treten und in dem Niederungsgebiete unterhalb der Stadt, das nach den bisherigen Erfahrungen in erster Linie für eine Grundwasserversorgung in Frage kommt, eine Reihe von Versuchsbohrungen durch einen erfahrenen Wassertechniker anstellen zu lassen.

Von den Grundwasserversorgungen der norddeutschen Städte entspricht den Lübeckischen Verhältnissen am meisten diejenige von Wismar. Aus den Berichten, welche mir von der Behörde dieser Stadt übermittelt wurden, möchte ich folgendes mitteilen. 17 gebohrte Rohrbrunnen in dem 5,8 km von Wismar entfernten Thale von Metelsdorf liefern rund 27 Sekundenliter = 2 350 Tageskubikmeter. Die Bohrstellen liegen etwa + 22 m NN. Die Steighöhe des Wassers beträgt 2,0—2,5 m über der Flur. Bei der Entnahme von 27 Sekundenliter fällt der Wasserspiegel auf 2,20 m unter Flur. Wismar hat 17 800 Einwohner; auf den Kopf und Tag kommen 120 l Wasser.

Das Wasser wird enteisent, und zwar geschieht die Ausscheidung des Eisens durch die Berührung mit dem Sauerstoff der Luft in der Zuleitung von der Wasserfassung zur Enteisenungsanlage (Entfernung etwa 2750 m). Die Zuleitung ist so eingerichtet, daß das Profil derselben zu ⅔ Höhe mit Wasser und zu ⅓ Höhe mit Luft gefüllt ist. In der Enteisenungsanlage wird das Wasser noch durch Siebe bei einer freien Fallhöhe von 0,5 m in Strahlen aufgelöst und das ausgeschiedene Eisen durch Grobfilter zurückgehalten. Die gesamte Filterfläche beträgt 105 qm.

In 1 Liter Quellwasser sind enthalten:

feste Bestandteile .	358,00	mg
Chlor	27,432	„
metallisches Eisen .	5,565	„

In dem Wasser der Stadt war Eisen nicht mehr nachweisbar.

Druckerei von H. G. Rahtgens in Lübeck.

Zusammenstellung der Tiefbrunnen und Tiefbohrungen in der Stadt Lübeck.

№	Bohrstelle	Straße	Brunnenmacher	Jahr der Anfertigung	Tiefe der Bohrung (in Metern)	Tiefe des Brunnens (in Metern)	Höhe der Bohrstelle über Normal-Null (in Metern)	Oberkante der artesischen Schicht unter der Erdoberfläche (in Metern)	Steighöhe des Wassers über unter Erdoberfläche (in Metern)	Steighöhe des Wassers über Normal-Null (in Metern)	Lichter Durchmesser des äußeren Rohres in engl. Zoll	Länge des Filters in Metern	Wassermenge in cbm in 1 Stunde	Art der Gewinnung	Bemerkungen.
1.	Brauerei Walkmühle (3 Brunnen)	Geniner Straße	Westphal	1879 u. 80er Jahre	—	—	4,68	—	— 1,50	3,18	5; 2; 2	2; 0; 0	8	Überlauf	Das Wasser der 3 Rohre läuft dicht unter dem natürlichen Wasserspiegel in ein Bassin.
2.	ebenda	"	"	1896	—	23	6,18	17	— 3	3,18	6	2	16	Pumpe	Bei 16 cbm Wasserlieferung sinkt der Wasserspiegel um 1 m.
3.	Gasanstalt II	"	"	1894	—	19	4,05	17	— 0,80	3,25	4	2	2—8	"	Die Wassermenge ist zu verschiedenen Zeiten ungleich und unzureichend. Dies veranlaßte die Verwaltung der Gasanstalt zu einer Neubohrung.
4.	ebenda	"	Gliemann	1897	34,6	—	4,05	16,20	— 0,85	3,20	—	—	—	Probebohrung	
	ebenda	"	"	1898	27,17	27,17	4,05	18,50	— 0,80	3,25	7¾	8	21	Saugpumpe	Die Pumpe liegt 2,05 m über dem nat. Wasserspiegel. Saugrohr 10 m lang und von 4 Zoll lichter Weite. Bei stündl. Entnahme von 21 cbm Wasser sinkt der Spiegel um 4,6 m. Trockenbohrung.
5.	St. Lorenzbadeanstalt	an der Trave oberhalb der Lachswehr	Dose	1893	—	18,50	0,83	—	+ 2	2,83	3	ohne Filter	7,2	überlaufend	Die Wassermenge hat bedeutend abgenommen.
6.	Aktienbrauerei (2 Brunnen)	Lachswehrallee 14—24	Deseniß u. Jakobi Westphal	1882	203	25	9,72	23,4	— 7	2,72	—	0,92	5	Pumpe	Pumpe in einem 2,80 m tiefen Schacht.
				—									7		
7.	Aktienbrauerei (2 Brunnen)	Pferdekäuferfeld	Dose Westphal	1894	100	27,50	6,78	22	—	—	4½	2	6	"	Dienen zur Eisgewinnung im Winter.
				—		25,28					3		3		
8.	Faßfabrik von Fricke & Sohn	Moislinger Allee 70	Dose u. Westphal	1895	32	24	10	22	—	—	—	2	—	"	
9.	Schmirgelfabrik von Miesner & Pape	Dornestraße 48	Westphal	1894	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"	
10.	Chemische Fabrik von O. Mielentz	Moislinger Allee 35	"	1892	—	30	8,25	—	— 6,80	1,45	4	2	9	"	Die Pumpe befindet sich in einem 4 m tiefen Schacht.
11.	Maschinenfabrik von Ewers & Miesner	Moislinger Allee 25	Jürs	1892	—	26	7,16	24 ?	— 4,10	3,06	3	2	4,7	"	Das Wasser fällt während des Betriebes um 2,4 m, bei der Entnahme von 4,7 cbm um 4 m. Saugrohr 2 zöllig.
12.	Schwellenträne	Eisenbahn gegenüber der Lachswehr	Baubehörde (Kay)	1895	17	—	0,83	16	+ 2	2,83	—	—	1,7	überlaufend	Probebohrung, Trockenbohrung.
13.	Sägemühle von E. Meyer	2. Wallstraße	—	1876	—	21	1,70	18,9	+ 1	2,70	—	—	—	"	Fast versiegt.
14.	Wäschefabrik von Werner & Brandes	Parade 6	Filler	1891	32	32	4,03	—	— 0,20	3,83	2,5	3	3,6	Saugpumpe	Unter der artes. Schicht folgt wieder Thon.
15.	Genossenschaftsmeierei	Parade 8	Vogeley	1898	47	41,50	9,70	38,50	— 6,50	3,20	4	3	3	Pumpe	Die artes. Schicht ist 3 m mächtig, bis 41,50 m, darunter wieder Thon. Bei einer Entnahme von 3 cbm in der Stunde fiel das Wasser um 2 m. Die Saugpumpe befindet sich 2,5 m unter Tage.
16.	Likörfabrik von M. Meyer	Schüsselbuden 8	Westphal	1882	27,50	27,50	13,50	24	— 10	3,50	—	2	—	"	1896 wurde der alte Brunnen durch eine zweite Thonschicht weiter getrieben.
				1896	39	35		32,50							
17.	Marktplatz	—	Lassen	1878	104	—	13	24,72	— 10	3	—	—	—	Probebohrung	Mißglückter Versuch, einen überfließenden artesischen Brunnen zu erbohren.
18.	Markthalle	Beckergrube	Dose	1894	30	30	—	—	— 3	—	—	—	2	—	Mißglückte Brunnenanlage.
19.	Städt. Elektricitätswerke	Mengstraße 26	"	1887	50	—	—	25	—	—	—	—	—	Probebohrung	Artesische Schicht sehr feinsandig, dann Glimmersand.
20.	ebenda	Beckergrube 51	Gliemann	1898	32,60	27	5,03	22,95	— 1,96	3,07	—	3	10	"	Trockenbohrung. Bei der Entnahme von 10 cbm fiel der Wasserspiegel um 7 m. Die artes. Schicht ist sehr feinsandig.
21.	Brauerei von Gablenz	Nebenhofstraße 12	Dose	1892	—	21,70	etwa 6,50	—	etwa — 2,50	etwa 4	3	2	3	Pumpe	
22.	Dampfbäckerei von Petersen	Lindenstraße 22	—	—	—	25,30	6,42	—	—	—	3	2,50	—	"	
23.	In der Trave unterhalb der Fischergrube		Baubureau (Kay)	1883	17	—	—	—	—	—	—	ohne Filter	1,6	Probebohrung	
24.	Wallhalbinsel an der Trave	gegenüber der Fischergrube	"	1893	18,5	—	etwa 1	11	+ 1,6	2,6	2½	"	1,8	überlaufend	Überlauf + 1,40 NN.
25.	Drehbrücke	an der Trave	"	1893	25	22	—	—	—	2,55	2½	"	1,4	"	Überlauf + 1,40 NN. Wassermenge jetzt 1 cbm.
26.	Brauerei von P. Flemming	Engelsgrube 64	Westphal	1888	—	24,4	2,23	—	+ 0,82	3,05	4	2	—	überlaufend und Pumpe	Der Brunnen versagte in den letzten Jahren. Es wurde tiefer gebohrt und ein neuer Filter eingesetzt. 4,5 cbm ist die Maximalleistung der Pumpe, nicht des Brunnens.
			Gliemann	1898	27	27						5,50	4,5		
27.	Brauerei von C. H. Wilcken	Engelswisch 19	Dose	1892	—	26	2,10	22,5	0	2,10	2½	2	3,6	Saugpumpe	Das Wasser steigt bei 8 m Tiefe in einen gemauerten Schacht.
28.	Reparaturwerkstatt der Eutiner Bahn	am Stadtgraben	Baubureau (Kay)	1893	—	21,85	—	—	—	—	2½	ohne Filter	1,1	überlaufend	Überlauf + 1,90 NN.
29.	Lagerplatz auf der Wallhalbinsel	nahe der Eutiner Eisenbahnbrücke	"	1893	—	22	—	21	—	—	2½	"	1,1	"	Überlauf + 1,82 NN.
30.	Lagerplatz beim Dunner	oberhalb des Viehhofes	"	1892	24	24	—	22	—	—	2½	"	2,8	"	Überlauf + 2,02 NN.
31.	Viehhof	—	"	1892	—	19	—	—	—	—	2½	"	1,2	überlaufend und Pumpe	Überlauf + 0,68 NN.
32.	Maschinenbaugesellschaft	Karlstraße 58—72	Baubureau	1883	—	34	1,16	17,40	—	—	2½	"	1	überlaufend	Überlauf + 1,16 NN.
33.	Städt. Wasserbauplatz	an der Trave bei der Struckfähre	Baubureau (Kay)	1887	—	17	1,34	14,70	+ 1,10	2,44	2	"	0,5	"	Überlauf + 1,64 NN.
34.	Struckmühle (Dubbe)	Karlstraße 67	Jürs	1894	—	30	3,57	—	+ — 0	3,57	3	1	2,4	Pumpe	Ein 2. Brunnen in der Nähe überlaufend, mit geringer Wassermenge.
35.	B. Peters	Einsiedelstraße 10	Dose	1898	—	32,50	etwa 2	30,50	+ 0,30	2,30	3	2	0,5	überlaufend	Dient zur Speisung eines Teiches. Wasserschicht sehr feinsandig.
36.	Wohnhaus von E. Gabel	Einsiedelstraße 10a	—	—	—	27	1,81	—	—	—	3	0,30	—	"	Überlauf 15 cm über Erdoberfläche, also + 1,96 NN, sehr schwach.
37.	Dampfsägerei von Brügmann & Sohn	beim Einsegel	Dose	1891	31	25	1,81	—	+ 0,25	2,06	3	0,30	7,2	"	Überlauf 15 cm über Erdoberfl., also + 1,96 NN. Der Brunnen lieferte 1891 in 1 Std. 7,20 cbm, 1894 " 1 " 5,46 ", 1895 " 1 " 4,80 ", 1897 " 1 " 4,68 ".

№	Bohrstelle	Straße	Brunnenmacher	Jahr der Anfertigung	Tiefe der Bohrung	Tiefe des Brunnens	Höhe der Bohrstelle über Normal-Null	Oberkante der artesischen Schicht unter der Erdoberfläche	Steighöhe des Wassers über unter Erdoberfläche	Steighöhe des Wassers über Normal-Null	Lichter Durchmesser des äußeren Rohres in engl. Zoll	Länge des Filters in Metern	Wassermenge in cbm in 1 Stunde	Art der Gewinnung	Bemerkungen.
					in Metern										
38.	Dampfmühle von H. & J. Brüggen	Hafenstraße 28—30	Gliemann	1897	30,50	27,50	4,02	22,79	— 0,60	3,42	3	5	2	überlaufend	Das Wasser fließt 1,60 m unter der Erdoberfläche aus einem 2zölligen Rohre in zwei Behälter.
39.	Gartenteich von Senator Eschenburg (2 Brunnen)	Jerusalemsberg	—	1888	—	20	—	—	—	—	2	ohne Filter	0,48	•	Dienen zur Speisung des Teiches.
40.	Kunstwalzenmühle von E. Hinrichsen & Co.	Hafenstraße 34	Gliemann	1897	30,50	30,50	2,54	23,25	+ 1,50	4,04	7¾	6	30	• Saugpumpe	Ein gemauerter Kasten ist 1,50 m tief in die Erde eingesenkt; ein 5zöll. Saugrohr reicht von der Sohle des Kastens noch 5 m tief. Bei 20 cbm Entnahme fällt der Wasserspiegel um 1,7 m, bei 30 cbm um 2,7 m.
41.	Sägewerk von Havemann & Sohn (4 Brunnen)	Einsegelstraße 38	Westphal Dose	1895—97	28	26	2,78	24	± 0	2,78	4; 4; 2; 3	2; 2; 2; 3	4,5	überlaufend	Auslauf 1 m unter der Erdoberfl. Das Wasser sammelt sich in einem gemauerten Behälter. Die 3 älteren Brunnen sind fast versiegt.
42.	Sägemühle von Gossmann & Jürgens (2 Brunnen)	Vorwerker Wiesen	Dose	1896	28,50 31,56	28,50 31,56	2,60	24,50	+ 1	3,60	2; 3	—	12	•	Überlauf 0,25 m unter Tage. Die Brunnen lieferten 1898 nur noch 3,5 und 5 cbm Wasser.
43.	Lagerplatz auf den Vorwerker Wiesen		Baubureau (Kay)	1890	20	20	2,60	—	+ 0,80	3,40	—	ohne Filter	2	•	
44.	ebenda		•	1898	22,50	22,50	2,40	21,60	+ 1,25	3,65	2	•	4,7	•	Überlauf 0,20 m über Erdoberfläche.
45.	Dampfpechsiederei von W. Sparkuhl & Co. Comptorhaus	Glashüttenweg 17	Dose	1896	34	30,50	7,22	30	— 3,50	3,72	—	—	3,6	überlaufend und Pumpe	Am 12. IV. 98 betrug die Überlaufmenge 1,32 cbm.
46.	Ziegelei von Wodick	Schwartauer Chaussee	Westphal	1892	43	—	15	—	—	—	2½	2	—	Pumpe	
47.	Mißglückte Bohrungen auf dem Felde zwischen Schwartauer Chaussee und Lohmühle		Filler Gliemann	1897	70,60	—	—	—	—	—	—	—	0	Probebohrungen	Es wurden 3 Bohrungen ausgeführt, sämtlich ohne Erfolg, da kein Wasser vorhanden ist; 2 Bohrungen wurden durch die Wünschelrute bestimmt.
48.	Emaillierwerk von C. Thiel & Söhne	Schwartauer Allee	Gliemann	1897	44	35,40	11,04	30,50	— 7,30	3,74	6	5,5	3	Pumpe	Pumpe in einem 7 m tiefen, gemauerten Schacht. Bei einer Probeentnahme von 3 cbm fiel der Wasserspiegel um 7 m. Kolben 26 m tief.
49.	Hansabrauerei (2 Brunnen)	Fackenburger Allee	Filler	um 1884	—	40,75 46	17,37	—	— 7	10,37	6 5	26 3	7	•	Bei Entnahme von 5 cbm sinkt der Wasserspiegel um 10 m.
	ebenda (2 Brunnen)	•	•	1890 1896	197	22,6 22,5	17,37	—	—	—	8 8	4,3 4	9 9	•	Das Wasser dieser beiden Brunnen entstammt dem Spatsand, also dem oberen Grundwasserstockwerk.
50.	Emballagefabrik von Fr. Ewers & Co.	Waisenhofstr. 8—14	Westphal	1895	—	27	11,26	—	—	—	3½	—	5	•	
51.	ebenda	Fackenburger Allee 51 d	•	1895	—	31	—	—	—	—	—	—	3	•	
52.	Konservenfabrik von P. Erasmi & Co.	Fackenburger Allee 51 a	•	1895	—	28	14,20	—	— 11	3,20	4½	2	2,7	•	
53.	Maschinenfabrik von W. F. L. Beth	Waisenallee	•	1895	—	30	14,20	—	—	—	—	—	6	•	
54.	Leimsiederei von S. Willhöft (2 Brunnen)	Steinrader Weg 52	•	1875 u. 80er Jahre	300	43,24 45,40	16,95	31,30	— 12	4,95	4½ 4	2 4,6	2,3 3	•	4 Bohrungen, die erste (1875) bis 100 m tief. 2 Brunnen. Saugrohr 1,5 zöllig.
55.	Feld bei Neuhof	—	Gliemann	1897	37,27	28	12,96	24,15	— 8,86	4,10	3	3	—	Probebohrung	
56.	Probebohrung in der Kanalsohle	Burgthor	Baubureau (Kay)	1898	7	—	— 4,15	7 (22,25)	+ 6,80	3	—	0	—	überlaufend	Ursprüngl. Höhe der Bohrstelle + 11,30 NN, ausgeschachtet bis — 4,15 NN.
56a.	ebenda	Nordpfeiler	•	1898	18,60	—	— 4	17,25 (32,55)	—	—	—	0	—	•	Ursprüngliche Höhe + 11,30 NN, ausgeschachtet bis — 4 NN. Die artes. Schicht ist 1 m mächtig, unter derselben folgt wieder Thon.
57.	Brauerei von Ad. Osbahr	Glockengießerstr. 87	Dose	1895	24	24	7	23	— 4	3	—	—	—	Pumpe	
58.	Konservenfabrik von Ch. Erasmi	Johannisstraße 36	Gliemann	1897	31,30	31,50	9,86	25,20	— 8	1,86	6	5	14	•	Trockenbohrung. Die Pumpe steht im Grunde eines 5 m tiefen, gemauerten Schachtes. Bei dauernder Entnahme von 14 cbm Wasser sinkt der Spiegel um 3 m. Die artes. Schicht ist 6,20 m mächtig, unter derselben wieder Thon.
59.	Dampfmühle von H. Martens	Fleischhauerstr. 91	Dose	1896	30,25	29	6,08	20,25	— 2,87	3,21	4; 3	1,5	8	Saugpumpe	2 Brunnen.
60.	Brauerei von Carl Reimer (2 Bohrungen)	Hüxstraße 77—79	Dose Vogeley	1895 1898	22	22	8,60	18,5	— 5	3,60	3	2,25	2	Pumpe	Eine Neubohrung war notwendig, weil der erste Brunnen versagte. Die artes. Schicht ist 3,5 m mächtig, unter derselben wieder Thon.
61.	Brauerei von H. Bade vormals Bagt (2 Bohrungen)	Hüxstraße 128	Dose	1892 1898	— —	22,4 23,75	6,20	—	—	—	3	2	2	•	Eine Neubohrung wurde ausgeführt, weil der alte Filter verstopft war. Unter der artes. Schicht wieder Thon.
62.	Bleicher Deichmann	Bleicherweg, an der Wakenitz	•	1892	23	23	4	21	0	4	2½	2	2,5	•	Die Pumpe wird nicht mehr benutzt.
63.	Wasserkunst	Wakenitzstraße	•	1893	31,5	31,5	9	—	— 5	4	—	—	—	Probebohrung	
64.	Neue Kaserne	Marlystraße	•	1897	60	52	15	48 ?	— 11	4	—	—	—	Pumpe	
65.	Adlerbrauerei (2 Brunnen)	Arnimstraße	Dose, Ramcke u. Timm	1887 ? 1892	—	52	14,06	48 ?	—	—	5	3,5	12	•	
66.	St. Jürgen-Dampfmühle	Ratzeburger Chaussee	Dose	80er Jahre	—	27	10	24,50	— 4	6	—	—	—	•	

Lübeck.

Beilage zu den Lübeckischen Blättern 1898 №38.

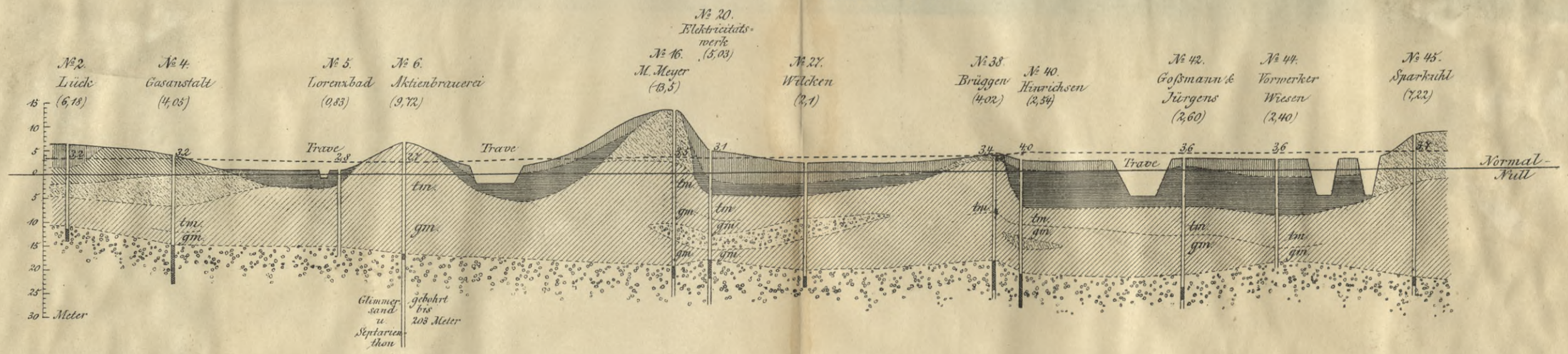
Druckerei v. H. G. Rahtgens in Lübeck.

● *Tiefbrunnen oder Probebohrungen.* — *Die roten Ziffern bezeichnen die Steighöhen des artesischen Wassers über Normal-Null.*

◉ *Tiefbrunnen mit Überlauf.* — *Die Moorniederung der Trave ist durch den grünen Farbenton wiedergegeben.*

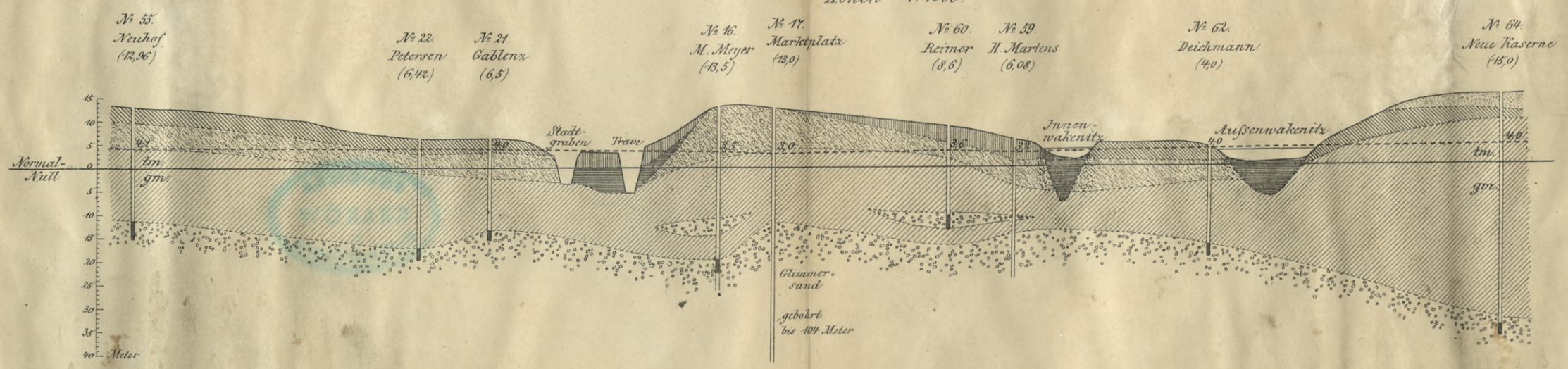
Längenprofil durch Lübeck in der Richtung des Travethales von SSW nach NNO.

Maßstab für die Längen 1: 18600.
" " " Höhen 1: 1000.



Querprofil durch Lübeck von W nach O.

Maßstab für die Längen 1: 15000.
" " " Höhen 1: 1000.



Aufgebrachter Boden. — Moor und Torf. — Decksand. — Decklehm oder Bänderthon. — Spatsand mit der oberen Grundwasserschicht. — Unterer Thonhorizont, oben steinfreier Thonmergel (tm.), unten echter Geschiebemergel (gm.) — Sand und Kies mit der unteren, artesischen Wasserschicht. — Filter. — Höhe der Wasserstände in den Brunnenröhren. Die beigefügten Zahlen bezeichnen die Höhe des Wasserspiegels über N. N.

Druckerei v. H. G. Rahtgens in Lübeck.

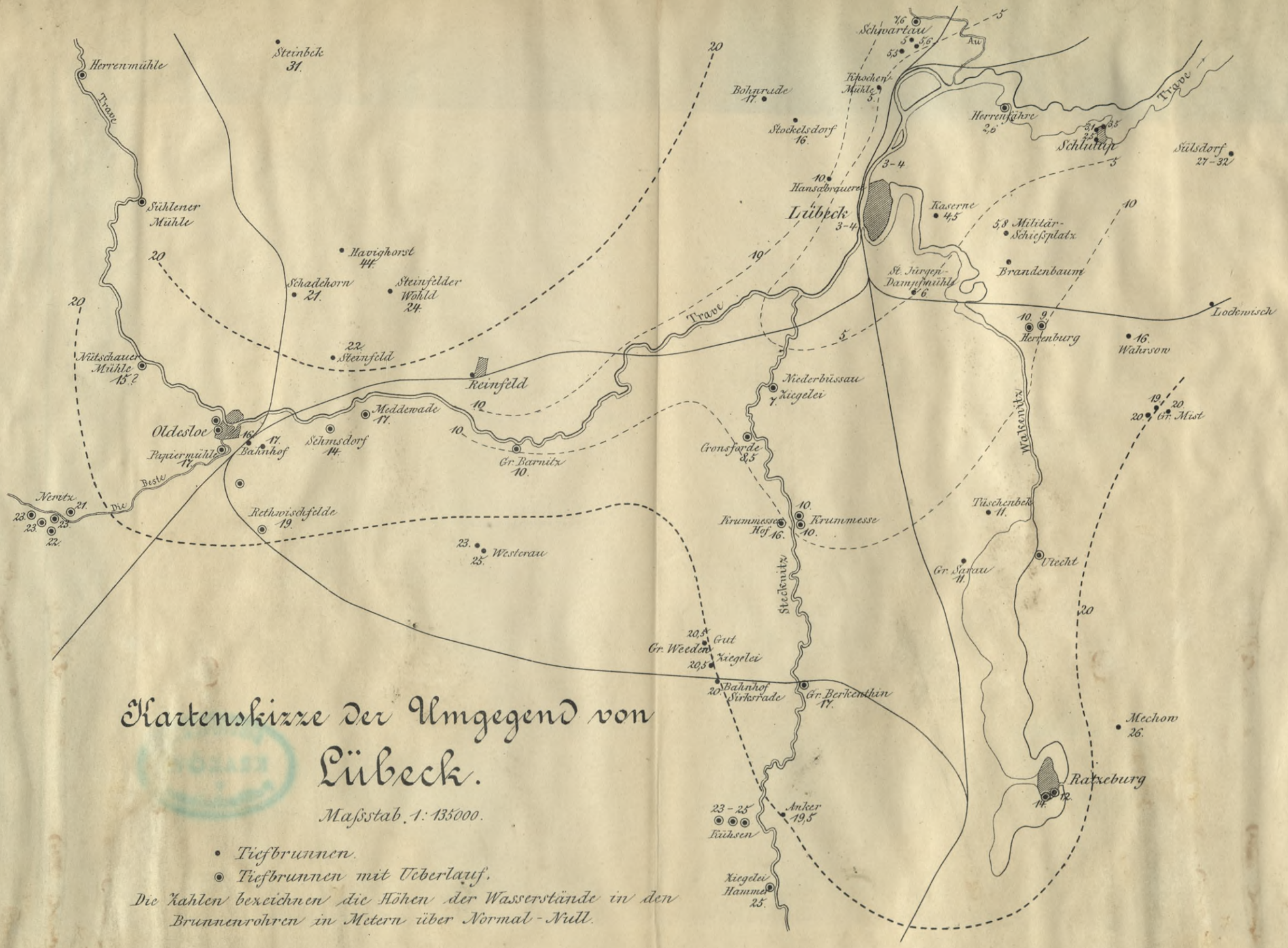
Kartenskizze der Umgegend von Lübeck.

Maßstab 1: 135000.

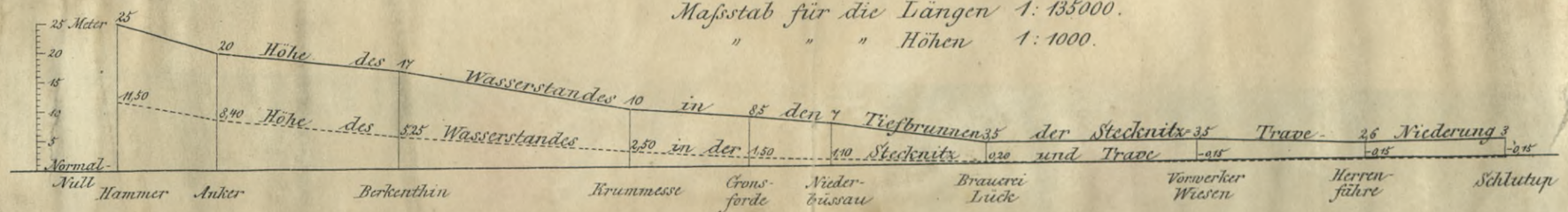
• Tiefbrunnen.

◉ Tiefbrunnen mit Ueberlauf.

Die Zahlen bezeichnen die Höhen der Wasserstände in den Brunnenrohren in Metern über Normal-Null.



Maßstab für die Längen 1: 135000.
" " " Höhen 1: 1000.



Druckerei v. H. G. Rahtgens in Lübeck.

Zusammenstellung der chemischen Analysen der Tiefbrunnen von Lübeck und der näheren Umgegend.

(Die mit * versehenen Analysen stammen von Dr. Wetzke, die mit ** versehenen von Dr. Kluge, die übrigen vom Gerichtschemiker Th. Schorer).
Die Nummern entsprechen den laufenden Nummern in den früheren Tabellen und im Stadtplan.

№	Entnahmestelle	Straße 2c.	Tag der Untersuchung	Abdampfrückstand bei 100° C.	Oxydierbarkeit (verbrauchtes Kalium permanganat)	Chlor	Schwefelsäure	Halbgebundene Kohlensäure	Kohlensaurer Kalk	Kalk	Magnesia	Kohlensaures Eisen	Gesamt-Härte in französ. Graden	Bleibende Härte in französ. Graden	Bemerkungen
				Milligramm im Liter											
1.	Brauerei Walkmühle	Geniner Straße	25./I. 1879	415	19,42	56,8	vorhanden	etwas	200	—	—	0	21	4	Die Brunnenarbeit war noch nicht beendigt, daher der bedeutende Gehalt an organischen Stoffen.
3.	Gasanstalt II (alter Brunnen)	" "	*4./X. 1894	288	14,85	28,4	10,8	—	—	95	15,5	Spur	21	—	Salpetersäure 2,1; Ammoniak Spur.
	"	" "	*28./II. 1895	309,3	20,01	24,9	15,1	—	—	100	7,9	Spur	19,7	—	Salpetersäure 2,4; Ammoniak Spur.
4.	ebenda (Probebohrung) a. bei 16—19 m Tiefe	" "	*15./III. 1897	307,0	11,1	28,4	12,3	—	—	89,6 [1])	—	Spur	16	—	[1]) Kalk und Magnesia (auf Kalk berechnet), Salpetersäure fehlt; Ammoniak Spur.
	b. bei 25—28 m Tiefe	" "	*13./III. 1897	290,0	11,1	31,9	3,4	—	—	81,2 [1])	—	Spur	14,5	—	Salpetersäure fehlt; Ammoniak verschwindende Spur.
	c. bei 30 m Tiefe	" "	*13./III. 1897	337,0	10,4	39,1	2,4	—	—	82,0 [1])	—	Spur	14,6	—	Salpetersäure und Ammoniak fehlen.
	ebenda (neuer Brunnen)	" "	*8./II. 1898	338	11,7	35,5	5,8	—	—	93	14,3	Spur	18,4	—	Salpetersäure und Ammoniak fehlen.
5.	St. Lorenzbadeanstalt	an der Trave oberhalb der Lachswehr	29./III. 1893	330	7,35	21,3	18,3	vorhanden	217,5	—	0	etwas	27,5	9	
6.	Aktienbrauerei	Lachswehrallee	16./I. 1882	330	4,86	17,7	Spur	etwas	200	—	0	etwas	22	5,5	
			3./III. 1882	340	3,34	21,3	Spur	etwas	200	—	Spur	Spur	24,5	8	
			24./VI. 1882	320	—	23,4	0	vorhanden	220	—	Spur	0,46	23	4,5	
			*25./III. 1898	296	5,4	19,5	6,9	—	—	110,0	16,9	3,2 Eisenoxydul	22,1	—	Bakteriol. Befund: 4 Keime im cbcm.
9.	Schmirgelfabrik von Miesner & Pape	Dornestraße 48	2./XII. 1894	590	20,68	62,1	48,1	vorhanden	260	—	etwas	vorhanden	43	18	Salpetrige Säure viel vorhanden; Salpetersäure 9,0; Ammoniak ziemlich viel.
10.	Chemische Fabrik von O. Mielentz	Moislinger Allee 35	X. 1892	360	3,30	21,3	etwas	vorhanden	215	—	0	etwas	30	11,5	Salpetrige Säure geringe Spur.
			*14./III. 1898	355	4,7	28,4	21,3	—	—	126,0	14,4	3,1 Eisenoxydul	26	—	Salpetrige Säure fehlt. Wasser trübe, setzt Rückstand (Thon) in geringer Menge ab, ist nach 48stündigem Stehen noch opalisierend. Bakteriol. Befund: 6 Keime im cbcm.
11.	Maschinenfabrik von Ewers & Miesner	Moislinger Allee 25	X. 1892	310	4,04	8,85	0	vorhanden	225	—	0	vorhanden	25,4	6	
13.	Sägemühle von E. Meyer	2. Wallstraße 7	16./VIII. 1876	2100	5,26	1043,7	0	—	—	62,7	49	5,8	23	3	Ammoniak vorhanden; Kohlensaures Natrium 40,1.
14.	Wäschefabrik von Werner & Brandes	Parade 6	15./VIII. 1891	1290	8,85	610,6	0	vorhanden	22,5	—	Spur	vorhanden	24	0	Kohlensaures Natrium 42,4; Kochsalz 1006 = 1/10 %.
			13./X. 1892	800	7,71	337,2	0	vorhanden	152,5	—	Spur	1,72	17	4,7	Kohlensaures Natrium 58,3; Kochsalz 555,3.
			19./X. 1893	1620	7,82	784,5	0	0	230	—	zieml. viel	Spur	23	3	Kohlensaures Natrium 58,3; Kochsalz 1292,8.
			6./III. 1895	1650	—	809,4	0	vorhanden	210	—	39,7	Spur	24	6	Kohlensaures Natrium 53.
15.	Genossenschaftsmeierei	Parade 8	*8./VIII. 1898	1757,0	9,5	1029	—	—	—	94,0	33,1	—	25	—	Salpetrige Säure und Ammoniak vorhanden.
			*9./IX. 1898	2240,0	12,6	1192,8	—	—	—	94,0	42,5	—	27	—	Salpetrige Säure Spur, Ammoniak vorhanden.
16.	Likörfabrik von M. Meyer	Schüsselbuden 8	9./II. 1882	1670	5,7	319	etwas	viel	400	—	102,5	66,9	100	64	Vergl. Lüb. Blätt. 1882, S. 103.
			20./II. 1883	1590	6,4	312	zieml. viel	viel	425	—	111,7	35,6	92	56	
			21./II. 1889	1690	4,96	301,8	280	vorhanden	415	—	vorhd.	58	94	58	
17.	Marktplatz (Mißglückte Bohrung)	—	20./X. 1877	—	34,4	35,5	0	0	130	—	—	0	14,5	4,5	Vergl. Lüb. Blätt. 1878, S. 245.
18.	Markthalle	Beckergrube	11./III. 1894	270	—	24,8	0	sehr geringe Spur	175	—	Spur	Spur	17,5	3	
19.	Städt. Elektricitätswerke (Probebohrung)	Mengstraße 26	2./IV. 1887	440	13,54	81,7	20	vorhanden	200	—	Spur	Spur	24	6,5	Ammoniak geringe Spur.
20.	ebenda (Probebohrung)	Beckergrube 51	*24./III. 1898	283,0	9,5	26,6	0	—	—	98,0	14,4	2,1 Eisenoxydul	21	—	Bakteriol. Befund: 524 Keime im cbcm.
21.	Brauerei von Gablenz	Nebenhofstraße 12	21./X. 1892	305	6,24	15,97	0	vorhanden	230	—	0	ziemlich viel	23,5	3,5	Ammoniak Spur.
22.	Dampfbäckerei von Petersen	Lindenstraße 22	25./V. 1897	310	14,0	14,2	0	vorhanden	240	—	0	vorhanden	24,5	3,5	
23.	In der Trave (Probebohrung)	unterhalb der Fischergrube	24./VI. 1883	235	16,76	28,4	0	etwas	195	—	0	fast 0	19,5	3	
	Probebohrung auf der Wallhalbinsel	bei der früheren Dröge	11./XII. 1883	285	16,75	17,7	0	0	185	—	—	Spur	19	4	
25.	Drehbrücke	an der Trave	2./V. 1893	300	11,02	36,6	0	vorhanden	200	—	0	etwas	20	3	
26.	Brauerei von P. Flemming	Engelsgrube 34	**23./VI. 1888	291,3	2,6	40	0	—	—	96	9,1	5,1 Eisenoxydul	—	—	
27.	Brauerei von C. H. Wilcken	Engelswisch 19	21./X. 1892	320	42,98	42,6	0	vorhanden	220	—	0	vorhanden	26,5	7,3	
29.	Lagerplatz bei der Reparaturwerkstatt der Eutiner Bahn	—	12./IV. 1893	305	6,61	17,7	0	vorhanden	200	—	Spur	etwas	22	5	
31.	Viehhof	am Stadtgraben	7./XI. 1892	260	4,04	15,98	Spur	vorhanden	175	—	0	etwas	19,7	5,5	
32.	Maschinenbaugesellschaft	Karlstraße 58—72	1./XI. 1887	260	—	14,2	20	0	160	—	0	etwas	17,5	4,5	
33.	Städtischer Wasserbauplatz	an der Trave bei der Struckfähre	20./X. 1887	230	5,90	17,7	Spur	0	140	—	fast 0	fast 0	16	5	
34.	Struckmühle	Karlstraße 67	7./XI. 1892	270	3,31	14,2	fast 0	vorhanden	205	—	0	ziemlich viel	23	5,5	
37.	Dampfsägerei von Brügmann & Sohn	beim Einsegel	12./I. 1888	300	10,8	12,4	20	fast 0	180	11,4 berechn.	0	etwas	20	4	
	" (neue Bohrung)	"	24./X. 1892	270	4,40	14,2	Spur	vorhanden	165	—	0	etwas	23,5	10	
38.	Dampfmühle von H. & J. Brüggen	Hafenstraße 28—30	*29./III. 1898	238,0	6,0	14,2	19,2	—	—	88,0	9,4	6,2 Eisenoxydul	18	—	Bakteriol. Befund: Keimfrei.

№	Entnahmestelle	Straße ꝛc.	Tag der Untersuchung	Abdampfrückstand bei 100° C.	Oxydierbarkeit (verbrauchtes Kalium permanganat)	Chlor	Schwefelsäure	Halbgebundene Kohlensäure	Kohlensaurer Kalk	Kalk	Magnesia	Kohlensaures Eisen	Gesamt-Härte in französ. Graden	Bleibende Härte in französ. Graden	Bemerkungen
				Milligramm im Liter											
39.	Gartenteich von Senator Eschenburg	Jerusalemsberg	10./IV. 1888	230	7,48	14,2	Spur	etwas	145	—	0	vorhanden	15,5	4,5	
40.	Kunstwalzenmühle von E. Hinrichsen & Co.	Hafenstraße 34	11./III. 1897	275	15,1	17,8	fast 0	Spur	190	—	0	vorhanden	20	4	
	"	"	24./IV. 1897	295	10,6	14,2	fast 0	vorhanden	190	—	0	etwas	21	5	
41.	Sägewerk von Havemann & Sohn	Einsegelstraße 38	5./X. 1892	280	6,98	10,6	0	etwas	183	—	0	etwas	21	6	
	" (neue Bohrung)	"	24./I. 1894	270	—	14,2	fast 0	etwas	175	—	fast 0	etwas	18	3,5	
42.	Sägemühle von Goßmann & Jürgens	Vorwerker Wiesen	2./V. 1896	290	15,8	10,7	fast 0	vorhanden	195	—	0	etwas	20,5	4	
43.	Lagerplatz auf den Vorwerker Wiesen		12./IX. 1890	260	10,64	17,8	Spur	—	165	—	0	vorhanden	19,5	5	
45.	Dampfpechsiederei von W. Sparkuhl & Co.	Glashüttenweg 17	*27./II. 1897	353	—	58,6	—	—	—	—	—	—	18,8	—	
46.	Ziegelei von Wodick	Schwartauer Chaussee	25./X. 1892	290	5,87	15,9	0	vorhanden	200	—	0	etwas	24,5	7,5	
48.	Emaillirwerk von C. Thiel & Söhne	Schwartauer Allee	10./XI. 1897	300	9,0	26,1	0	Spur	210	—	0	Spur	[illegible]	4,5	
49.	Hansabrauerei	Fackenburger Allee	12./VII. 1883	230	11,[illegible]	17,7	Spur	etwas	185	—	0	[illegible]	20	5	
	" (neuer Brunnen)	"	X. 1892	280	5,87	17,8	0	vorhanden	191,5	—	0	Spur	22,5	6,4	
50.	Emballagefabrik von Fr. Ewers & Co.	Waisenhofstr. 8—14	10./IX. 1894	960	20,53	99,4	vorh.	vorhanden	220	—	[illegible]	Spur	43	34	Salpetersäure 125,7. Kohlensaures Natrium Spur.
52.	Konservenfabrik von P. Erasmi & Co.	Fackenburger Allee 51a	—	290	12,93	14,2	fast 0	Spur	190	—	0	etwas	19	3	
54.	Leimsiederei von S. Willhöft	Steinrader Weg 52	2./IX. 1884	290	9,19	21,3	Spur	etwas	190	—	0	0	19	3,5	
	" (2. Brunnen)	"	10./X. 1884	290	3,44	17,7	fast 0	Spur	190	—	0	0	20	4,5	Ammoniak geringe Spur.
		"	X. 1892	445	4,04	39,0	0	vorhanden	220	—	0	vorhanden	24,5	5,5	
55.	Feld bei Neuhof (Probebohrung)	—	8./XI. 1897	350	7,3	10,7	fast 0	—	240	—	fast 0	Spur	24	3	
58.	Konservenfabrik von Ch. Erasmi	Johannisstraße 36	*20./X. 1897	746,0	11,1	191,7	47,0	—	—	231,0	51,1	Spur	54	—	Ammoniak vorhanden.
59.	Dampfmühle von H. Martens	Fleischhauerstraße 91	2./X. 1896	330	14,4	40,8	0	etwas	225	—	0	etwas	23,5	4	
60.	Brauerei von Carl Reimer	Hüxstraße 77—79	9./VIII. 1895	1070	10,5	216,5	106,4	viel	485	—	etwas	—	51,5	12	Ammoniak viel vorhanden.
61.	Brauerei von H. Bade	Hüxstraße 128	21./X. 1892	720	8,82	159,7	0	vorhanden	290	—	Spur	ziemlich viel	34,5	8,5	
62.	Bleicherei v. Deichmann	Bleicherweg, an der Wakenitz	21./X. 1892	1140	5,87	511,2	0	vorhanden	250	—	Spur	vorhanden	24,5	3	
63.	Wasserkunst (Probebohrung)	Wakenitzstraße	12./VIII. 1893	260	14,02	24,8	Spur	0	140	—	fast 0	ziemlich viel	18,5	7,5	
64.	Neue Kaserne	Marlystraße	7./IX. 1897	330	16,3	39,0	0	vorhanden	235	—	Spur	Spur	24	3,5	
65.	Adlerbrauerei	Arnimstraße	25./X. 1892	340	10,28	14,2	0	vorhanden	290	—	0	etwas	31	5	
			*24./III. 1898	416,0	7,9	42,6	0	—	—	143,0	30,6	weniger als 0,5 Eisenoxydul	33	—	Bakteriol. Befund: Keimfrei.
66.	St. Jürgen-Dampfmühle	Ratzeburger Chaussee	19./IV. 1898	340	7,9	28,4	Spur	Spur	190	—	0	Spur	23	7	
	Herrenfähre	Gasthaus	15./VI. 1898	500	10,5	69	0	vorhanden	315	—	0	ziemlich viel	33	4,5	Kohlensaures Natrium 37.
	Schwartau	Artesischer Brunnen an der Auebrücke	9./VIII. 1876	380	2,8	49,7	Spur	—	234	—	Spur	9,28	26	6	Kohlensaures Natrium 10,6.
	"	"	10./I. 1889	370	4,65	17,7	Spur	vorhanden	275	—	Spur	etwas	32	7,5	
	"	Brauerei von Lychenheim	28./II. 1895	410	6,0	12,2	26,4	—	—	134,0	26,7	Spur	—	—	Salpetersäure Spur. Analyse aus der Versuchs- und Lehranstalt für Brauereien, Berlin.
	Schlutup	Probebohrung von Gebr. Buck	5./III. 1898	1590	19,2	600,7	58,4	ziemlich viel	327,5	—	Spur	etwas	50	20	Kochsalz = 1/10 %.
	Fackenburg	Brauerei von Thamsen	16./III. 1888	280	10,54	21,3	Spur	Spur	150	—	fast 0	vorhanden	18,5	6,5	
	Herrenburg	Retelsdorf	11./VIII 1876	500	5,12	63,9	0	—	339	—	—	5,8	33	—	Kohlensaures Natrium 95,4; Ammoniak Spur. Brunnentiefe 40 m.
	Ratzeburg	Aktienbrauerei	21./IX. 1889	807,2	7,41	327,7	0	—	—	119,2	29,2	—	—	—	Analyse aus der Versuchs- und Lehranstalt für Brauereien, Berlin.
	Niederbüssau	Ziegelei Bauhütte	30./VII. 1897	880	16,4	255,6	0	vorhanden	160	—	0	vorhanden	21	3	Kohlensaures Natrium 206,7.
	Krummesse	Pfarrhaus	29./IV. 1893	210	4,77	14,2	Spur	0	140	—	0	etwas	14,1	3	
	Oldesloe	Bahnhof	1./III. 1876	—	—	2485	—	—	288	—	—	—	41	16	Gyps 53; Kochsalz = 1/8 %. Brunnentiefe 68,3 m.
	"	Papierfabrik	17./XI. 1875	—	—	390	0	—	206	—	—	—	24	6,5	Brunnentiefe 25,4 m.