

der Leitung für 40 km mit $\frac{1}{2}$ Million Mark veranschlagt sind, die notwendige Ausgabe 5 Millionen Mark betragen.

Durch die Trennung des Regenwassers vom Hauswasser soll die Quantität der zu entfernenden Schmutzwässer von 100 auf 7—8 % verringert werden. Dieses Mengenverhältnis kann vielleicht für maximale Mengen von Regen und für einzelne Tage im Jahre zutreffen, aber im Jahresdurchschnitt stellt sich die Differenz zwischen der Menge des Haus- und Regenwassers erheblich geringer. Eine genaue Feststellung derselben hat zwar noch nicht stattgefunden. Aber es läßt sich aus einem Vergleich der Wassermengen, welche in trockenen Monaten auf die Rieselfelder gepumpt wurden, mit der Gesamtmenge des im Laufe des ganzen Jahres dahingeschafften Wassers mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß durch den Ausschluß des Regenwassers eine Verringerung der abzuführenden Schmutzwässer höchstens auf 75—80 % zu erzielen sein würde. In dem Bericht sind die Kosten des Separate-Systems für Berlin und eine Länge der Leitung von 40 km mit $\frac{1}{2}$ Million Mark veranschlagt. Inwieweit diese Annahme berechtigt ist, wird teils aus dem Kostenanschlag für das früher erwähnte Barry-Etlinger'sche Projekt, teils daraus zu ersehen sein, daß die Kanalisation von Memphis, einer Stadt von 40 000 Einwohnern, fast eine Million Mark (1 150 000 Fr.) gekostet haben soll.

Auch die Angabe, daß in Paris auf breiter Grundlage der Anfang mit der Kanalisation nach dem System Waring gemacht sei, und daß demnächst ganz Paris und nachher andere französische Städte in dieser Weise kanalisiert werden sollten, ist dahin zu berichtigen, daß in Paris eine Kommission, welche zur Prüfung von verschiedenen Kanalisationssystemen eingesetzt ist, neben anderen Systemen auch das Waring-System, und zwar letzteres auf einigen Schulgrundstücken und an einer öffentlichen Latrine, seit dem Herbst 1883 versucht hat. Über das Resultat dieser Versuche ist bislang nichts Authentisches bekanntgeworden.

Unser Gutachten über das Waring-System resümieren wir dahin:

1. daß demselben alle Vorteile und Nachteile des sogenannten Separate-Systems zukommen, daß es also bei der Kanalisation von kleinen Orten, von einzelnen Anstalten und unter besonderen örtlichen Verhältnissen eine Verwendung finden kann, daß es aber nicht für Großstädte, welche eine besondere Regenwasserleitung erfordern würden, geeignet ist,
2. daß es kein abgeschlossenes System ist, insofern es die Hauptfrage, die nach dem endlichen Verbleib der Schmutzwässer, offen läßt,
3. daß in den Fällen, wo diese Wässer zur Berieselung verwendet werden, die durch den Ausschluß des Regenwassers bedingte Verminderung der zu beseitigenden Schmutzwässer bei weitem nicht so groß ist, als sie geschätzt worden ist,
4. daß die Erfahrungen über die dem Waring-System eigentümliche automatische Spülvorrichtung noch von zu kurzer Dauer sind, um jetzt schon definitiv über die Verwendbarkeit desselben in der Kanalisationstechnik urteilen zu können.

An den Herrn Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten.

Berlin, den 16. Februar 1886.

Euerer Exzellenz beehre ich mich in Erledigung des mir hochgeneigtet erteilten Auftrages (Erlaß vom 31. Oktober vorigen Jahres U. IV. 6313/M. 6901) über den Befund, welchen die Untersuchung der **Wasserversorgung der Technischen Hochschule in Charlottenburg** ergeben hat, ganz gehorsamst Bericht zu erstatten.

Den Anlaß zu dieser Untersuchung hatten die Klagen der Vorsteher der Labo-

ratorien über die schlechte Beschaffenheit des Wassers gegeben, welches die Technische Hochschule aus der Charlottenburger Wasserleitung erhält. Die Mängel des Wassers sind in einem dem Erlaß beigefügten, vom Prof. H. W. V. verfaßten Zeitungsartikel ausführlich auseinandergesetzt. Sie gehen im wesentlichen dahin, daß das Wasser einen Geruch nach Schwefelwasserstoff verbreite, beträchtliche Mengen von Eisen enthalte und infolgedessen trübe werde und schlammigen Bodensatz bilde, daß es ferner sehr reich an organischen Substanzen und an Kalk sei; dann wird noch der Verdacht ausgesprochen, daß das Wasser sehr viele Mikroorganismen enthalte.

Ein so beschaffenes Wasser ist für den Gebrauch in chemischen Laboratorien nicht geeignet, und es entstand auch die Besorgnis, daß dasselbe als Trinkwasser genossen für die Gesundheit der Lehrer, Beamten und Schüler der Anstalt nachteilig sein könne.

Um nun die hier in Frage kommenden Eigenschaften des Wassers zu ermitteln, war eine einmalige Untersuchung nicht ausreichend, denn die Beschaffenheit eines Wassers kann so erheblichen Schwankungen unterliegen, daß eine einzige Untersuchung eine ganz falsche Vorstellung davon gibt. Es müssen deswegen mindestens zwei Analysen innerhalb eines nicht zu kurzen Zeitraumes ausgeführt werden. Auch durfte sich die Untersuchung nicht auf einen einzigen Wasserauslaß beschränken, da auch in dieser Beziehung trotz der gemeinsamen Bezugsquelle Verschiedenheiten vorkommen können.

Außerdem mußte von vornherein darauf Bedacht genommen werden, die Ursachen der schlechten Beschaffenheit des Wassers aufzufinden, um über die Möglichkeit einer Abhilfe sowie der Art und Weise, wie diese erreicht werden könne, ein Urteil zu gewinnen. Zu diesem Zwecke war es erforderlich, auch die Charlottenburger Wasserleitung und die Entnahmestelle des Wassers am Teufelssee in den Bereich der Untersuchung zu ziehen.

Die Untersuchung nahm ihren Anfang am 12. November v. J. mit einer Besichtigung an Ort und Stelle, welche hauptsächlich dazu dienen sollte, die zur Entnahme von Wasserproben geeigneten Auslässe zu bestimmen. An dieser Besichtigung beteiligten sich der Rektor der Königlichen Technischen Hochschule Herr Professor Dr. D. und Herr Professor R.

Es wurden mir bei dieser Gelegenheit mehrere Wasserauslässe gezeigt, welche ein der Schilderung von Professor V. entsprechendes Wasser lieferten, z. B. ein Auslaß in einem Raum neben dem Rektoratszimmer und ein Auslaß im Zimmer des Herrn Professor R. Dieses Wasser war trübe, enthielt eine Menge dunkelbrauner Flocken, roch deutlich nach Schwefelwasserstoff und schmeckte tintenartig.

Dagegen fanden sich auch andere Auslässe, welche ein klares und geruchloses Wasser lieferten. Der tintenartige Geschmack fehlte indessen aus solchem klarem Wasser nicht, selbst dann nicht, wenn es durch eins der mehrfach angebrachten Kohlenfilter gegangen war.

Diejenigen Auslässe, welche klares Wasser gaben, waren die am meisten im Gebrauch befindlichen; das trübe Wasser kam dagegen aus wenig benutzten Wasserhähnen. In Berücksichtigung dieser Verhältnisse wurde dann beschlossen, das Wasser von zwei fortwährend im Gebrauch befindlichen und daneben das Wasser von zwei wenig gebrauchten Auslässen zu untersuchen; außerdem sollte der Bodensatz, welchen das Wasser im Reservoir des photographischen Laboratoriums gebildet hatte, analysiert werden. Wasserproben wurden am 16. November und 10. Dezember, aus einem Auslaß (Ia) auch noch am 29. Dezember entnommen und dieselben zeigten bei der Analyse folgende Beschaffenheit:

I. Zwei in fortwährendem Gebrauch befindliche Ausflüsse.

In 1 Liter	a) Auslaß beim Zimmer Nr. 121			b) Auslaß in der Wohnung des Hausinspektors	
	am 16. Novemb.	am 10. Dezemb.	am 29. Dezemb.	am 16. Novemb.	am 10. Dezemb.
	Milligramm				
Rückstand	197,5	195,0	192,5	195,0	195,0
Chlor	16,0	16,0	16,3	16,0	16,0
Härte	7,6°	7,2°	8,9°	9,2°	9,2°
Ammoniak	Spur	0,8	Spur	4,5	1,6
Oxydierbarkeit (Permanganat-Verbrauch)	5,4	9,0	2,4	7,5	7,5
Gelöstes Eisen	Spur	1,44	3,78	0,7	1,8
Anzahl der Mikroorganismen in 1 cem	17	63	74	26	104

II. Zwei wenig gebrauchte Ausflüsse.

In 1 Liter	a) Auslaß beim Zimmer Nr. 128		b) Auslaß am Boden neben dem Feuerhahn (westl. Ecke d. Gebäud.)	
	am 16. Novemb.	am 10. Dezemb.	am 16. Novemb.	am 10. Dezemb.
	Milligramm			
Rückstand	202,5 (245,0 m Bodensatz)	187,5 (305,0 m Bodensatz)	192,5 (272,5 m Bodensatz)	172,5 (310 m Bodensatz)
Chlor	16,0	16,0	16,0	16,0
Härte	8,3°	8,2°	8,1°	8,6°
Ammoniak	2,0	1,0	3,5	4,0
Oxydierbarkeit (Permanganat-Verbrauch)	6,0	7,5	7,4	7,0
Gelöstes Eisen	1,6	3,6	1,2	Spur
Anzahl der Mikroorganismen in 1 cem	4	33	99	1240

Hierzu ist noch folgendes zu bemerken.

Die Proben unter 1a und b waren sämtlich bei der Entnahme klar, trübten sich aber in kurzer Zeit, so daß sie bei der Ankunft im Laboratorium bereits ein opaleszierendes Aussehen hatten. Das Wasser schmeckte tintenartig. Es hatte einen eigentümlichen Sumpf- oder Moogeruch, roch daneben aber auch mehr oder weniger deutlich nach Schwefelwasserstoff. Letzteres Gas war indessen in so geringer Menge vorhanden, daß es sich chemisch nicht nachweisen ließ. Nur in dem Wasser, welches der Auslaß im Zimmer des Herrn Professor R. lieferte, ergab die Bleireaktion auch chemisch das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff. Die Wasserproben unter 2a und b waren von vornherein trübe und enthielten reichliche Mengen von braunen Flocken. Auch der eigentümliche Geruch trat bei diesem Wasser noch stärker hervor. Der vom Wasser im Reservoir des photographischen Laboratoriums abgesetzte schwarzbraune Schlamm enthielt 59,95% Eisenoxyd, der Rest bestand aus organischer Substanz und Spuren von Kalk.

Aus dem Ergebnis der chemischen Analyse und der bakteriologischen Untersuchung ist zu ersehen, daß das Wasser aus der Leitung der Technischen Hochschule arm an gelösten Bestandteilen ist, nicht zuviel organische Substanzen enthält und nur

einen geringen Grad von Härte besitzt. Auch die Zahl der Mikroorganismen ist eine sehr geringe; eine Ausnahme macht nur das Wasser aus dem schlechten Auslasse 2b, in welchem die Anzahl der Mikroorganismen bis auf 1240 im Kubikzentimeter stieg.

Ein Vergleich mit dem Berliner Leitungswasser, und zwar mit dem filtrierten Wasser des Tegeler Sees, welches ein anerkannt gutes Wasser ist, wird am besten zeigen, daß das Charlottenburger Wasser in bezug auf seinen Gehalt an organischen Substanzen, auf die Anzahl von Mikroorganismen und die Härte nichts zu wünschen übrig läßt.

Charlottenburger Wasser 1a filtriertes Wasser des Tegeler Sees.

		(Dez. 1885)
Rückstand	197,5	197,5
Härte	7,6°	6,5°
Oxydierbarkeit (Permanganat-Verbrauch)	5,4	16,0
Anzahl der Mikroorganismen im ccm . .	17	150

Das Charlottenburger Wasser erwies sich also um ein geringes härter als das Berliner Leitungswasser, enthielt aber erheblich weniger organische Substanzen und selbst weniger Mikroorganismen. In bezug auf diese Eigenschaften des Wassers sind die eingangs erwähnten Klagen demnach nicht begründet.

Dagegen werden die dem Wasser gemachten Vorwürfe in anderen Punkten vollkommen bestätigt. Vor allem ist dies der Fall in betreff des Eisengehalts und der daraus sich ergebenden Mängel.

Der Eisengehalt ist nicht gleichmäßig, denn er schwankte zwischen kaum bestimm- baren Spuren und 3,78 mg im Liter. Zum Teil wird das darin seinen Grund haben, daß das Wasser beständig einen Teil seines ursprünglichen Eisengehalts verliert durch Um- wandlung der löslichen Eisenoxydulverbindungen in unlösliches Eisenoxydhydrat, welches sich ausscheidet und absetzt. Infolgedessen wird das Wasser um so ärmer an gelöstem Eisen, je länger es in der Leitung gestanden hat, und so muß auch das Wasser, je nach dem Auslaß, welcher dasselbe liefert, und je nach der Zeit der Entnahme einen verschiedenen Eisengehalt haben. Zum Teil ist diese Erscheinung aber auch darin be- gründet, daß das Wasser schon von Haus aus mit verschiedenem Eisengehalt in die Leitung eintritt.

Diese fortwährende Ausscheidung der in Lösung befindlichen Eisenverbindungen hat dann zur Folge, daß das anfangs noch klare Wasser sehr bald eine geringe Trübung zeigt, welche allmählich zunimmt, bis sich bräunliche Flocken bilden. Letztere senken sich allmählich zu Boden und geben sowohl in den Leitungsrohren als in Reservoirs, in denen das Wasser längere Zeit steht, zur Ablagerung eines braunen Schlammes Ver- anlassung. Dieser Schlamm ist locker und leicht beweglich, so daß er vom Wasser, wenn es vorübergehend die Leitungsröhren schneller durchströmt, fortgeschwemmt wird und von Zeit zu Zeit mit dem Wasser in größeren Mengen zum Vorschein kommt.

Es sind dies dieselben Erscheinungen, welche in dem Wasser der Berliner Leitungen beobachtet wurden, solange dieselben einen Teil ihres Wassers nicht aus dem Tegeler See, sondern aus Tiefbrunnen neben dem See entnahmen. Die Ausscheidung von Eisen wurde damals in Zusammenhang gebracht mit der Entwicklung einer Alge, der Crenothrix polyspora, welche sich in allen Teilen der Leitung, namentlich auch in dem Röhren- system angesiedelt hatte. Es mußte deswegen auch im vorliegenden Falle an die Mög- lichkeit einer Beteiligung der Crenothrix gedacht werden. Aber das Charlottenburger Wasser erwies sich, wie die speziell auf diesen Punkt gerichtete Untersuchung ergab, nahezu frei von Crenothrix. Nur in dem Wasser des schlechten Hahns 2b fand sich ein einziger Crenothrixfaden. Reichlich waren die Crenothrix allerdings im Schlamm aus

dem Reservoir des photographischen Laboratoriums vertreten neben zahlreichen anderen Mikroorganismen, unter denen besonders Beggiatoen erwähnenswert sind, weil sie regelmäßig da auftreten, wo lebhaftere Zersetzungen von schwefelhaltigen Substanzen vor sich gehen. Es läßt sich jedoch nicht annehmen, daß diese Anhäufungen von Crenothrix und Beggiatoen sämtlich aus der Leitung stammen. Man wird diesen Befund vielmehr so zu erklären haben, daß einzelne Fäden dieser Algen mit dem Wasserleitungswasser in das Reservoir gelangten und in dem abgelagerten Schlamm eine ihrer Vermehrung günstige Stätte fanden.

Um die Annahme, daß die Crenothrix an der Bildung des Eisenschlammes beteiligt sei, gänzlich ausschließen zu können, müßten allerdings fernere Untersuchungen, namentlich auch zu anderen Jahreszeiten gemacht werden, da es nicht unwahrscheinlich ist, daß die Vegetation der Crenothrix in den Wintermonaten, in welche die jetzigen Untersuchungen fielen, eine geringere ist als im Sommer.

Außer seinem hohen Eisengehalt hat das Charlottenburger Wasser nun aber noch weitere Eigenschaften, welche einem guten Wasser nicht zukommen sollen.

Sämtliche Wasserproben hatten einen eigentümlichen, unangenehmen Geruch, welcher teilweise durch Schwefelwasserstoff bedingt war.

Dann ist noch der außergewöhnlich hohe Gehalt von Ammoniak, welchen fast alle Proben zeigten, auffallend.

Der Gehalt an Eisen, Schwefelwasserstoff und Ammoniak ist also dasjenige, was an dem Charlottenburger Wasser auszusetzen ist, und es würde sich nunmehr fragen, inwieweit dasselbe durch diese Bestandteile ungeeignet wird, als Trink- und Gebrauchswasser zu dienen.

Der Eisengehalt ist an und für sich nicht gesundheitsschädlich, aber er bewirkt, daß das Wasser einen tintenartigen Geschmack hat und beim Stehen trübe wird. Infolgedessen wird von den meisten Menschen ein solches Wasser nicht gern getrunken; wenn es auch nicht direkt schädlich ist, so verfehlt es seinen Zweck als Trinkwasser doch insofern, als es zuwenig benutzt wird, und diejenigen, welche darauf angewiesen sind, meistens irgendein klar aussehendes, aber vor Infektion nicht geschütztes Brunnenwasser vorziehen. Das Charlottenburger Wasser verliert auch nicht etwa seinen Eisengehalt in so kurzer Zeit, daß es nach einigem Stehen klar und trinkbar wird, denn in mehreren Versuchen ließ sich nach 8 tägigem Stehen des Wassers noch ein Gehalt an gelöstem Eisen nachweisen. Die am 29. Dezember aufgefangene Wasserprobe vom Auslaß 1a enthielt z. B. anfangs 3,78 mg Eisen im Liter und nach 8 tägigem Stehen 0,108 mg.

Noch weniger entspricht ein stark eisenhaltiges Wasser den Anforderungen an ein gutes Gebrauchswasser. Es ist zur Wäsche ungeeignet, weil es in weißem Zeug braune Eisenflecke hinterläßt, für viele gewerbliche Zwecke ist es ganz unbrauchbar, namentlich aber in chemischen Laboratorien gar nicht zu verwenden. Mitunter ist auch beobachtet, daß derartige Wasser zu Inkrustationen in den Röhren der Leitung Veranlassung gibt. Es wurde deswegen ein Rohr, in welchem das Wasser längere Zeit stagnierte, herausgenommen und untersucht, aber es zeigten sich in seinem Innern keine Ablagerungen.

Auch der geringe Schwefelwasserstoffgehalt des Wassers ist an und für sich nicht gesundheitsschädlich, bedingt aber teils durch den unangenehmen Geruch und Geschmack daß es als Trinkwasser ungeeignet ist, teils wegen der chemischen Eigenschaften des Schwefelwasserstoffs, daß es in Laboratorien nicht benutzt werden kann.

Außerdem hat das Vorkommen von Ammoniak und Schwefelwasserstoff in dem Wasser selber noch in einer anderen Richtung eine Bedeutung. Wenn diese beiden Substanzen im Wasser auftreten, so gilt dies gewöhnlich als ein Anzeichen dafür, daß das

Wasser zu Fäulnisherden oder sonstigen verdächtigen Zersetzungsprozessen im Boden oder an der Oberfläche desselben in Beziehung steht oder daß es durch Fabrikabwässer verunreinigt ist. Inwieweit dies für das Charlottenburger Wasser zutrifft, konnte nur die Untersuchung der Leitung und der Entnahmestellen des Wassers ergeben.

Zu diesem Zwecke verschaffte ich mir die Erlaubnis zur Besichtigung des Wasserwerks am Teufelssee, welche unter Beteiligung der Direktoren des Wasserwerks am 23. November vorigen Jahres stattfand.

Das Wasserwerk schöpft das Wasser, wie in dem Zeitungsartikel gesagt ist, nicht aus dem Teufelssee selbst, sondern aus 16 Tiefbrunnen, welche die Konstruktion von Abessynierbrunnen haben und das Wasser aus einer Tiefe von 20—30 m entnehmen. Diese Brunnen befinden sich zwar in der Nähe des Teufelssees, aber sie durchsetzen in einer Tiefe von 8—13 m eine undurchlässige Tonschicht, so daß sie wahrscheinlich mit dem Teufelssee nicht kommunizieren, sondern ihr Wasser aus dem unter der Tonschicht angesammelten Grundwasser erhalten.

Durch eine Dampfmaschine wird das Wasser aus dem Brunnen nach einem neben dem Maschinenhaus befindlichen großen Sammelbrunnen und aus diesem in die Rohrleitung gepumpt, welche das Wasser nach dem Hochreservoir in Charlottenburg führt. Von da aus gelangt es dann in das Rohrnetz, welches die Stadt Charlottenburg durchzieht. Das Wasserwerk liefert im Durchschnitt im Sommer täglich 4000 und im Winter 1600 cbm Wasser.

Am Teufelssee wurden Wasserproben entnommen aus dem Brunnen Nr. 13, aus dem Sammelbrunnen und des Vergleiches halber aus dem Teufelssee; ferner aus dem Hochreservoir in Charlottenburg.

Das Wasser aus dem Brunnen war klar und geruchlos.

Das Wasser aus dem Sammelbrunnen hatte einen geringen Geruch nach Schwefelwasserstoff, und ein Streifen Bleipapier, welcher neben dem einen vom Sammelbrunnen gespeisten Wasserhahn im Maschinenhaus aufgehängt wurde, hatte nach einer halben Stunde eine schwarzbraune Färbung angenommen, durch welche Reaktion ein Schwefelwasserstoffgehalt des Wassers in unzweifelhafter Weise nachgewiesen wurde.

Das Wasser aus dem Hochreservoir zeigte schon bei der Entnahme die charakteristische Eisentrübung.

Diese drei Proben hatten starken Eisengeschmack.

Auch das Wasser des Teufelssees erschien etwas getrübt, aber nicht infolge von Eisenausscheidung, sondern weil es, wie die mikroskopische Untersuchung ergab, zahlreiche Exemplare einer fadenartigen farblosen Alge enthielt. Es hatte auch keinen eisernen, sondern einen faden Geschmack.

Die chemische und bakteriologische Analyse dieser Wasserproben lieferte folgende Zahlen:

	Wasser aus dem			
	Brunnen Nr. 13	Sammelbrunnen	Hochreservoir	Teufelssee
	Milligramm im	Liter		
Rückstand	175,0	207,5	192,5	175,0
Chlor	16,0	16,0	16,0	16,0
Härte	7,8°	9,3°	6,6°	8,2°
Ammoniak	2,3	4,5	3,5	Spur
Oxydierbarkeit	5,7	9,3	8,7	15,3
Eisen	1,1	0,4	Spur	Spur
Mikroorganismen in cbcm	96	179	157	540 115*

In dem Brunnen Nr. 13 und im Sammelbrunnen konnten keine *Crenothrix* nachgewiesen werden. Dagegen fand sich dieselbe reichlich im Bodensatz, welcher durch tiefes Einsenken einer Flasche in den Brunnen Nr. 12 herausgehoben wurde, ebenso auch im braungelben Schlamm, welcher bei einer Reinigung des Reservoirs am Tage vor der Besichtigung abgelassen war.

Da der Gehalt an Eisen und Ammoniak in diesem Wasser von Wichtigkeit erschien, so wurden später noch einmal Bestimmungen desselben gemacht und gefunden:

		27. Januar	28. Januar
1. Wasser aus dem Hahn im Maschinenhaus	{ Eisen	1,6	1,6
	{ Ammoniak	2,0	2,0
2. Wasser aus dem Brunnen Nr. 15	{ Eisen	1,6	1,6
	{ Ammoniak	2,0	2,0
3. Wasser aus dem Brunnen Nr. 13	{ Eisen	2,1	2,1
	{ Ammoniak	2,0	2,0

Alle diese Wasserproben zeigten Eisentrübung, als sie ins Laboratorium gebracht wurden.

Wenn nun das Wasser aus den Brunnen am Teufelssee, also von der Ursprungsstelle, mit dem Wasser verglichen wird, welches in der Technischen Hochschule das Ende der Leitung erreicht hat, dann zeigt sich kaum ein Unterschied.

Auch das Brunnenwasser hat einen auffallend hohen Ammoniakgehalt und enthält, wie die Beobachtung an dem Wasser im Maschinenhause lehrt, bereits unmittelbar, nachdem es aus den tiefen Schichten des Brunnens gehoben ist, Schwefelwasserstoff. Diese beiden Stoffe sind also nicht durch eine zufällige Verunreinigung oder durch eine in der Leitung vor sich gehende Zersetzung hineingelangt. Daraus folgt aber, daß das Ammoniak und der Schwefelwasserstoff nur solchen Zersetzungen ihren Ursprung verdanken können, welche in den Bodenschichten am Ort der Entnahme vor sich gehen.

Die Umgebung des Teufelssees wird zum großen Teil durch ein sogenanntes Fenn, d. h. durch Torf- und Moorboden, gebildet, in welchem vegetabilische Stoffe in großer Menge abgelagert sind. Die Zersetzung dieser Stoffe liefert offenbar auch das im Grundwasser dieser Gegend auftretende Ammoniak und den Schwefelwasserstoff. Von der Zersetzung irgendwelcher ammoniakalischer Stoffe, welche bedenklicher Natur sein würde, können sie nicht herrühren, da weit und breit in der Umgebung des Teufelssees keine menschlichen Wohnstätten oder sonstige Gelegenheit zur Verunreinigung des Bodens mit animalischen Abfällen vorhanden sind.

Damit fällt aber auch jeder Grund, um diesen beiden Bestandteilen des Wassers irgendeine Bedeutung als Anzeichen für eine gesundheitsschädliche Verunreinigung des Wassers beizumessen.

Was den Eisengehalt des Wassers an der Ursprungsstelle betrifft, so zeigt er ebenso auffallende Schwankungen wie das Leitungswasser in der Technischen Hochschule. Bei der ersten Untersuchung war er verhältnismäßig gering, bei der gegen Ende Januar gemachten Analyse ziemlich hoch gefunden. Worin diese Schwankungen ihren Grund haben, läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen. Vielleicht hängen sie mit den Schwankungen des Grundwassers zusammen, welches sich, nach dem Stand des Wassers im Teufelssee zu urteilen, während der Zeit vom Oktober bis zum Januar in langsamem Ansteigen befand.

Nur insofern bestand zwischen dem Wasser der Brunnen und dem Leitungswasser ein Unterschied, daß ersteres das Eisen nur in gelöster Form enthielt, während im Leitungswasser schon ein erheblicher Teil desselben sich in Form von braunen Flocken ausgeschieden

hatte, welche die starke Trübung des in der Leitung stagnierenden Wassers (Auslässe II) verursachen.

Zu bemerken ist noch, daß das Wasser aus dem Teufelssee sich von dem Wasser der Brunnen sehr wesentlich unterscheidet. Es ist fast frei von Eisen und Ammoniak und gleicht bis auf einen etwas höheren Grad von Härte dem Wasser des Tegeler Sees. Es hat also die Eigenschaften des Oberflächenwassers, während das Brunnenwasser alle Kennzeichen besitzt, welche dem Grundwasser hiesiger Gegend zukommen. Beide Wasserquellen können also nicht in Verbindung stehen, und es wird dadurch die schon früher ausgesprochene Vermutung, daß die Brunnen nicht etwa aus dem Teufelssee durchsickerndes Wasser liefern, vollkommen bestätigt.

Als einziger Mangel von Bedeutung, welcher dem Charlottenburger Wasser anhaftet, bleibt demnach nur sein Gehalt an Eisen und Schwefelwasserstoff. Der Eisengehalt allein ist aber nach den Erfahrungen, welche an mehreren Orten mit eisenhaltigem Leitungswasser gemacht sind, schon ein recht erheblicher Mangel. Ganz besonders hat das Beispiel der Berliner Wasserleitung gezeigt, daß sich aus dem Eisengehalt des Wassers die größten Unzuträglichkeiten ergeben und daß ein solches Wasser auf die Dauer weder als Gebrauchswasser noch als Trinkwasser zu benutzen ist. So wird auch für die Technische Hochschule, sofern nicht dieser Fehler des Wassers zu beseitigen ist, nichts anderes übrigbleiben, als sich eine andere Wasserbezugsquelle zu verschaffen.

An eine mit der Zeit eintretende Besserung des Wassers ist nicht zu denken. Es liegen nämlich einige Analysen des Wassers aus früheren Jahren vor, welche, soweit sie einen Vergleich zulassen, zeigen, daß das Wasser schon damals ebenso beschaffen war wie jetzt.

Im Dezember des Jahres 1878 ist das Wasser eines Brunnens am Teufelssee gleichzeitig von Dr. B. und im Laboratorium des Gesundheitsamtes untersucht. Der Ammoniakgehalt war nicht erheblich. Aber es fanden sich Spuren von Salpetersäure, einer höheren Oxydationsstufe des Ammoniaks. Der Eisengehalt wurde nicht quantitativ bestimmt, aber Dr. B. erwähnt, daß, nach dem Absatz von Eisenoxydhydrat zu urteilen, der Eisengehalt erheblicher sei, als daß ein solches Wasser für die Zwecke der Hauswirtschaft und Technik empfohlen werden könne.

Eine von Dr. Z. zu jener Zeit gemachte mikroskopische Untersuchung ergab, daß das Wasser des Brunnens Nr. 6 die Crenothrix, aber nicht reichlich enthielt, daß aber im Schlamm vom Boden des Reservoirs die Crenothrix in großer Menge vorhanden war. Dann ist im Jahre 1880 von Dr. B. das Mischwasser der Brunnen untersucht und dabei ein außerordentlich hoher Eisengehalt, nämlich 16,57 mg im Liter, gefunden. Zugleich bemerkte Dr. B. in dem Wasser aus dem Leitungshahn des Maschinenhauses einen deutlichen Schwefelwasserstoffgeruch. Es ist dies derselbe Hahn, dessen Wasser auch bei der jetzigen Untersuchung am 23. November Schwefelwasserstoffgehalt erkennen ließ.

Von seiten der Direktion der Charlottenburger Wasserwerke wurde die Vermutung ausgesprochen, daß die schlechte Beschaffenheit des Wassers in der Technischen Hochschule hauptsächlich darin ihre Gründe habe, daß die Hochschule ihre Wasser aus einem in dem Gebäude selbst endigenden Leitungsstrange erhalte. Deswegen könne das Wasser nicht genügend zirkulieren und setze mehr Leitungsschlamm ab als in Leitungsröhren, in denen das Wasser stets in Bewegung sei. Wenn die Leitung der Technischen Hochschule mit dem übrigen Röhrensystem so verbunden würde, daß das Wasser zirkulieren könne, dann würden wahrscheinlich die jetzt bestehenden Übelstände verschwinden. Zur Begründung dieser Meinung berief sich die Direktion darauf, daß in denjenigen Häusern, welche mit Hauptleitungsröhren verbunden sind, über das Wasser keine Klage

geführt werde, und es wurden auch zwei solcher Häuser namhaft gemacht mit dem Anheimgen, das Wasser derselben einer Untersuchung zu unterziehen.

Das ist denn auch geschehen, und es wurde am 29. Dezember das Wasser jener beiden Häuser, nämlich Berliner Straße Nr. 143 und 59, außerdem aber auch noch das Wasser aus einem dazwischenliegenden, von der Direktion nicht bezeichneten Hause Berliner Straße 104 untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung war folgendes:

Von der Direktion der Charlottenburger Wasserwerke als Häuser mit

	gutem Wasser bezeichnet:		zum Vergleich
	Berliner Str. 143	Berliner Str. 59	untersucht:
	Berliner Str. 104		
	Milligramm im Liter		
Rückstand	187,5	200,0	195,0
Chlor	16,3	16,3	16,3
Härte	10,2°	9,2°	10,2°
Ammoniak	Spur	Spur	0
Oxydierbarkeit	4,2	0,7	4,5
Gelöstes Eisen	5,94	3,24	4,32
Anzahl der Mikroorganismen im cem	42	30	54
Bemerkungen:	Schwacher Geruch nach Schwefelwasserstoff, wird in kurzer Zeit trübe, stark nach Eisen schmeckend	Trübe und nach Eisen schmeckend.	Trübe und nach Eisen schmeckend (ziemlich starker Wasserverbrauch im Hause).

Die Analyse zeigt, daß das Wasser dieser Häuser dieselben Fehler, namentlich den hohen Eisengehalt, besitzt und ebenso schnell trübe wird wie das Wasser der Hochschule. Die Hoffnung der Direktion, daß durch eine Änderung in der Leitung Abhilfe zu schaffen sei, kann ich daher nicht teilen. Zu erwähnen ist noch, daß gelegentlich der Entnahme der Wasserproben die Einwohner mehrerer Häuser auf der Berliner Straße angaben, daß sie das Leitungswasser wegen des unangenehmen Geschmacks nicht trinken, sondern ihr Trinkwasser aus Brunnen nehmen.

In der Technischen Hochschule selbst ist dann noch der Versuch gemacht, das Wasser durch Filter zu verbessern. Es waren zwei verschiedene Filter im Gebrauch, ein Kohlefilter und ein Olszewskisches Tonfilter. Um die Wirkung dieser Filter zu ermitteln, wurde das Wasser desselben Wasserhahns vor und nach der Filtration analysiert.

Vor der Filtration roch das Wasser (Auslaß beim Zimmer Nr. 121) schwach nach Schwefelwasserstoff und enthielt 3,78 mg gelöstes Eisen. Nach der Filtration durch das Olszewskische Filter waren Geruch und Eisengehalt unverändert.

Durch das Kohlefilter war zwar der Geruch beseitigt, aber der Eisengehalt betrug noch 2,43 mg, und das Wasser hatte noch einen starken Eisengeschmack. Diese Filter wirken also wenig oder gar nicht verbessernd, sie halten nur das bereits ausgeschiedene Eisen zurück.

Nun ist es aber nicht unmöglich, durch anders konstruierte Filter das Wasser eisenfreizumachen, wenn man es nämlich bei der Filtration durch braune Steine oder durch Eisenfeilspäne gehen läßt. Doch ist auch die Anwendung solcher Filter nicht zu empfehlen, weil die Poren derselben durch den Eisenschlamm verstopft werden. Infolgedessen nimmt ihre Ergiebigkeit sehr schnell ab, und sie müssen so oft gereinigt werden, daß ihre Anwendung namentlich in einem großen Institut zu fortwährenden Störungen in der Wasserversorgung Veranlassung geben muß. Es bleibt demnach keine andere Ab-

hilfe, als daß das Wasser schon an der Entnahmestelle gereinigt wird. In welcher Weise dies zu geschehen haben würde, haben die umfassenden und durch Jahre fortgeführten Versuche auf den Berliner Wasserwerken ergeben. Nach manchen vergeblichen Versuchen fand man schließlich, daß aus dem eisenhaltigen Wasser nach starker Lüftung, welche dadurch bewirkt wird, daß das Wasser über einen Treppenrost fließt, im Laufe von mehreren Stunden sämtliches Eisen in Flocken gefällt und daß das Wasser durch ein Sandfilter von diesem Niederschlag befreit werden kann. Aber auch bei diesem Verfahren zeigte sich der Übelstand, daß das Filter infolge von Verstopfung der Poren den Dienst sehr bald versagt und dann erneuert werden muß. Dadurch wird der Betrieb so kostspielig, daß die Stadt Berlin darauf verzichtete, durch dieses Verfahren das eisenhaltige Wasser der Tegeler Tiefbrunnen eisenfrei zu machen, und es vorzog, das Wasser aus dem Tegeler See zu entnehmen. Mag nun die Direktion der Charlottenburger Wasserwerke in gleicher Weise oder in einer anderen Weise Abhilfe schaffen, so muß von ihr doch immer verlangt werden, daß sie ein Wasser liefert, welches eisenfrei ist und keinen Schwefelwasserstoff enthält.

Sollte sie dazu nicht imstande sein, dann wird die Technische Hochschule sich in die Notwendigkeit versetzt sehen, eine andere Bezugsquelle für ihren Wasserbedarf zu suchen.

Für diesen Zweck könnte man daran denken, das Wasser, wie es z. B. im Gynäkologischen Institut geschieht, aus eigenen Tiefbrunnen zu entnehmen. Dagegen müßte jedoch geltend gemacht werden, daß auch solches Wasser mehr oder weniger eisenhaltig sein würde. Auf dem Hippodrom, ganz in der Nähe der Hochschule, befindet sich ein Wasserwerk, welches sein Wasser aus Tiefbrunnen schöpft. Dieses Wasser ist nach einer Untersuchung von Dr. B. stark eisenhaltig und enthält reichlich Crenothrix. Auch die Technische Hochschule hat bereits einen Brunnen von 25 m Tiefe.

Mit Rücksicht auf die Frage der Wasserversorgung wurde bei der jetzigen Untersuchung deswegen das Wasser dieses Tiefbrunnens und außerdem zum Vergleich das Wasser aus einem benachbarten Flachbrunnen von 9 m Tiefe einer Untersuchung unterzogen.

Das Wasser beider Brunnen hatte Eisengeschmack und enthielt im Flachbrunnen 0,9, im Tiefbrunnen 1,26 mg gelöstes Eisen.

Eine Wasserversorgung der Technischen Hochschule mittels einer eigenen Leitung kann daher nicht in Betracht kommen.

Es bleibt dann schließlich, wenn auf andere Weise kein gutes Wasser für die technische Hochschule zu beschaffen wäre, nur noch übrig, derselben den Anschluß an die Berliner Wasserleitung zu verschaffen, welche anerkannt gutes Wasser liefert.

An den Magistrat hiesiger Königlichen Haupt- und Residenzstadt, hier.

Berlin, den 6. März 1886.

Auf das gefällige Schreiben vom 15. v. M. Nr. 421 F. B. I 86 teile ich dem Magistrat ergebenst mit, daß ich gern bereit bin, die **chemische und bakteriologische Untersuchung des hiesigen Leitungswassers**¹⁾ auch fernerhin im Hygienischen Institut, und zwar unter den angegebenen Bedingungen, ausführen zu lassen.

Gleichzeitig erlaube ich mir auf Grund der bisher gemachten Erfahrungen für die Zukunft einige Änderungen in dem Untersuchungsverfahren in Vorschlag zu bringen.

¹⁾ Siehe die in Bd. I, p. 410 ff. veröffentlichte Arbeit. D. Herausgeber.