BERICHT

über die

Untersuchungen des Berliner Leitungswassers

in der Zeit vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886

ausgeführt

im hygienischen Institut der Universität Berlin.

Von

Prof. Dr. R. Koch,

Geheimer Medizinalrath, Direktor der hygienischen Institute



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH 1887.

BERICHT

über die

Untersuchungen des Berliner Leitungswassers

in der Zeit vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886

ausgeführt

im hygienischen Institut der Universität Berlin.

Von

Prof. Dr. R. Koch,

Geheimer Medizinalrath, Direktor der hygienischen Institute.



Bericht

über die

im hygienischen Laboratorium der Universität Berlin ausgeführten Untersuchungen des Berliner Leitungswassers

in der Zeit vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886.

Für die Entnahme der Wasserproben wurde dasselbe Programm eingehalten, welches bei Uebernahme der Untersuchung seitens des Kaiserlichen Gesundheitsamtes durch das Mitglied dieses Amtes Herrn Regierungsrath Dr. Wolffhügel mit dem Direktor der städtischen Wasserwerke Herrn Gill vereinbart worden ist. Diesem Uebereinkommen zu Folge wurde die Entnahme der zu untersuchenden Wasserproben durch Beamte der städtischen Wasserwerke nach einer hierfür im Juni 1885 im Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes erhaltenen Anleitung ausgeführt und hat bis jetzt ohne Unterbrechung stattgefunden.

Alle acht Tage, und zwar am Dienstag, erfolgte der oben erwähnten Vereinbarung gemäss die Entnahme von 10 Wasserproben an folgenden Stellen:

- 1. Am Stralauer Werk an der Schöpfstelle,
- 2. Am Stralauer Werk nach der Filtration im Reinwasserbehälter,
- 3. Am Tegeler Werk an der Schöpfstelle,
- 4. Am Tegeler Werk nach der Filtration im Reinwasserbehälter,
- 5. Im Charlottenburger Sammelbehälter,
- 6. W. Wilhelmstrasse No. 75 (Küche des Kastellans im Auswärtigen Amt),
- 7. SW. Friedrichstrasse No. 41/42 (Friedrich-Wilhelms-Gymnasium),
- 8. SO. Schmidstrasse No. 16 (Gemeindeschule),
- 9. N. Friedrichstrasse 126 (Friedrichs-Gymnasium),
- 10. C. Weinmeisterstrasse No. 15 (Sophien-Gymnasium).

Die Untersuchung des Wassers erstreckte sich:

- 1. auf eine Vorprüfung, bei welcher die Klarheit, Farbe, der Geschmack und Geruch berücksichtigt wurden. Die Temperaturen der Wasserproben wurden von den die Entnahme vollziehenden Beamten unmittelbar nach der Entnahme festgestellt.
- 2. Auf die chemische Zusammensetzung, wobei quantitativ stets der Rückstand, der Glühverlust, das Chlor, der Kalk und die zur Oxydation der im Wasser befindlichen oxydirbaren Stoffe erforderliche Chamaeleon-Menge (Oxydirbarkeit) ermittelt worden sind. Wo die qualitative Analyse des Wassers, welche sich ausser auf Chloride und Kalk noch auf Sulfate, Eisen, Schwefelwasserstoff,

Nitrate, Nitrite und Ammoniak erstreckte, es für angezeigt erscheinen liess, sollte auch eine quantitative Bestimmung dieser letzteren Bestandtheile erfolgen. Es sei gleich an dieser Stelle erwähnt, dass ausser Bestimmungen des Ammoniaks diejenigen der andern genannten Verbindung in keinem Falle nothwendig wurden.

3. Auf die bakteriologische Untersuchung des Wassers.

Die zur Ermittelung der ad 1 und 2 genannten Eigenschaften bezw. Bestandtheile des Wassers angewandten Methoden waren die gleichen, welche im Laboratorium des Kaiserlichen Gesundheitsamtes bei der Untersuchung des städtischen Leitungswassers benutzt und dem Magistrat s. Z. berichtet worden sind.

Was die Beschaffenheit zunächst des unfiltrirten Spree- und Seewassers anbetrifft, wie sich dieselbe den Ergebnissen der chemischen Analyse vom 1. Juni 1885 bis 1. April 1886 zu Folge darstellt, so kann man sagen, dass jene im Grossen und Ganzen die gleiche, wie in der Versuchszeit vom 1. Juli 1884 bis 1. April 1885, geblieben ist.

Die Schwankungen hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung sowohl des Spree- als auch des Seewassers in unfiltrirtem Zustande waren verhältnissmässig sehr geringe. Nur ein einziges Mal (am 30. März 1886) wurde bei dem Wasser aus dem Tegeler See eine bedeutende Verminderung der bei der quantitativen Untersuchung gewöhnlich bestimmten Bestandtheile wahrgenommen. An diesem Tage war zurückgegangen

der	Rückstand	von	durchschnittlich	185	mg	auf	77,5	mg,
"	Glühverlust	,,	77	80,0	"	"	40,0	**
das	Chlor	"	"	16,0	"	"	5,3	,,
der	Kalk	27	"	7 0,0	"	"	26,9	,,
die	Oxydirbarkeit	"	"	13, 0	"	"	5,0	"

Das filtrirte Seewasser hat an dem nämlichen Tage keine bemerkenswerthe Aenderung gezeigt.

Eine ähnliche Erscheinung bot das nämliche Wasser am 10. und 24. Februar 1885 dar, wie aus dem Berichte des Kaiserlichen Gesundheitsamtes ersichtlich ist; dieselbe konnte seitens dieser Behörde nicht mit genügender Sicherheit aufgeklärt werden. Wie neuere Nachforschungen darthaten, hängt diese abweichende Beschaffenheit des Wassers mit dem starken Eisgang auf dem Tegeler See zusammen. Das Eis schmolz an diesem Tage stark und es war also vermuthlich viel Schmelzwasser (Eiswasser) in der geschöpften Probe.

Aehnliche Verhältnisse haben, nach einer mündlichen Mittheilung des BetriebsIngenieur Herrn Anklamm zu Tegel am 10. und 24. Februar 1885 obgewaltet. Bei einem Vergleich der chemischen Zusammensetzung des unfiltrirten Spreewassers mit dem unfiltrirten
Seewasser findet man schon früher gemachte Beobachtungen wieder bestätigt, dass das
Flusswasser reicher an Chloriden und an oxydirbaren Substanzen ist, als das Tegeler
Wasser. Besonders der Unterschied im Chlorgehalte tritt so typisch hervor, dass man
aus demselben, da er durch die Filtration nicht geändert wird, bei den in der Stadt entnommenen Wasserproben sofort erkennen kann, ob filtrirtes Spree- oder Seewasser vorliegt. Für die Rückstandsmenge, den Glühverlust und Kalk kann übereinstimmend mit
den im Kaiserlichen Gesundheitsamt gemachten Beobachtungen ein solch typisches Verhalten der einzelnen Wasser-Bezugsquellen nicht gefunden werden.

Besonders hervorgehoben sei noch, dass das Spreewasser an manchen Entnahmetagen einen ganz bedeutenden Gehalt an Ammoniak enthielt, so z. B. am 13. October 1885 2,5 mg, am 9. März 1886 1,25 mg, am 23. März sogar 12,5 mg und am 30. desselben Monats 10 mg, während im October 1884 der höchste Gehalt an Ammoniak 0,1 mg, im Februar 1885 0,16 mg betrug und im März 1885 nur Spuren aufzufinden waren. Das unfiltrirte Tegeler

Seewasser enthielt meistens nur Spuren und höchst selten bestimmbare Mengen von Ammoniak; der höchste, nur einmal beobachtete Ammoniakgehalt betrug 0,6 mg (am 9. März 1886). Die Ursache für die oben angeführten, auffallend hohen Ammoniakmengen im unfiltrirten Spreewasser konnten nicht eruirt werden.

Weder im unfiltrirten Spreewasser noch im unfiltrirten Seewasser waren Nitrite, Nitrate (angewandt wurde die Metaphenylendiamin-Reaktion in Verbindung mit der Jodzink-Stärke-Reaktion und die Diphenylamin-Probe) Sulfide und Schwefelwasserstoff nicht nachweisbar; die Eisenmengen, sowie der Gehalt an Sulfaten war, nach dem Ausfall der qualitativen Reaktionen zu urtheilen, ein sehr geringer.

Bezüglich der äusseren Eigenschaften ist folgendes zu resümiren: Die Farbe des unfiltrirten Spreewassers war gelblich, die des Wassers aus dem Tegeler See bald gelblich, bald nur schwach gelblich; beide Wässer waren trübe, enthielten bald mehr, bald weniger suspendirte Bestandtheile, rochen und schmeckten mehr oder weniger modrig und setzten beim Stehen bald stärkere, bald schwächere Bodensätze ab.

Wie die chemische Untersuchung der Wässer nach ihrer Filtration erwies, übte letztere in erster Linie und hauptsächlich auf die äusseren Eigenschaften des Wassers einen günstigen Einfluss aus. Die filtrirten Wässer — sowohl die aus den Reinwasserbehältern der Stralauer und Tegeler Werke und aus dem Charlottenburger Hochbehälter, als auch die in der Stadt an den bezeichneten 5 Stellen entnommenen Proben — erwiesen lich als klar, schwach gelblich, ohne modrigen Geruch und Geschmack und nur in vereinzelten Fällen waren geringe Bodensätze zu konstatiren.

In der chemischen Beschaffenheit wurde durch die Filtration im Gehalt, an Rückstand, Chloriden und Kalk gegenüber den nicht filtrirten Wässern nur wenig geändert. Dagegen fand nach der Filtration regelmässig eine Verminderung des Glühverlustes, der Oxydirbarkeit und im Ammoniakgehalt statt; in Bezug auf den letzteren trat dieselbe selbst dann hervor, wenn das unfiltrirte Wasser auffallend hohe Mengen von Ammoniak aufwies.

So z. B. war das filtrirte Spreewasser am 13. October 1885 frei von Ammoniak, während das unfiltrirte Spreewasser an demselben Tage 2,5 mg Ammoniak enthielt; am 9. März 1886, an dem dasselbe Wasser 1,25 mg, am 23. März und 30. März, an welchen Tagen 12,5 bezw. 10 mg Ammoniak im Liter nachzuweisen waren, wurden in den filtrirten Wasserproben nur Spuren davon aufgefunden. Nur am 2. Februar enthielt das filtrirte, aus dem Reinwasserbehälter entnommene Spreewasser ebensoviel Ammoniak, als das unfiltrirte, nämlich 0,8 mg im Liter, dagegen waren an diesem Tage alle übrigen filtrirten Wässer, — selbst die anscheinend fast nur vom Stralauer Werke kommenden Wasser vom Grundstücke Schmidtstrasse No. 16 und Weinmeisterstrasse No. 15 — nur mit Spuren von Ammoniak behaftet.

Das Wasser des Charlottenburger Sammelbehälters, welcher von den Tegeler Werken versorgt wird, zeigte mitunter in seinen äusseren Eigenschaften im Vergleich mit dem filtrirten Tegeler Wasser Unterschiede, welche darauf hindeuten, dass das Wasser entweder bei seinem Laufe von Tegel nach Charlottenburg, oder aber im Sammelbehälter selbst Verunreinigungen aufgenommen hatte. Das dem Charlottenburger Sammelbehälter entnommene Wasser war nämlich in einigen Fällen trübe, enthielt häufig suspendirte Bestandtheile meist vegetabilischen Ursprungs, häufig auch mit blossem Auge sichtbare kleine Süsswasserbewohner (Daphnia, Pulex, Anguilula, Wasserpolypen u. dgl. m.); die aus dem Reinwasserbehälter der Tegeler Werke zur Untersuchung eingesandten Proben dagegen waren stets frei davon. Die Ursache dieser ungünstigen Veränderung des filtrirten Tegeler Wassers, welches aus dem Charlottenburger Hochbehälter entnommen worden ist, wird zur Zeit durch Untersuchungen von Wasserproben, welche aus dem Sammelbehälter sowohl, als auch aus den Saugekammern stammen, zu ergründen versucht. Im Rohrnetz hat

das Wasser die erwähnte ungünstige Beschaffenheit wieder verloren, denn die in der Stadt entnommenen fünf Wasserproben erwiesen sich stets frei von den im Wasser des Charlottenburger Sammelbehälters beobachteten Verunreinigungen. Ueber die Temperatur des Wassers und deren Veränderung in der Rohrleitung giebt nachstehende Tabelle Aufschluss, in welcher die beobachteten Temperatur-Maxima und -Minima verzeichnet sind:

			1886							
	Juni ° C.	Juli ^v C.	August	Septbr.	Ootbr.	Novbr.	Decbr.	Jan.	Febr.	März ° C.
Spreewass. unfiltrirt	13 —2 3,7	18,5—24	15 —19	12 —18	8,8—12,3	2 —5,5	0,5—1	0,51,5	0,5	0,5—2
Spreewass. filtrirt	13,6—24	18 —23,6	14,5 - 18,5	11,2—16	9,2—14,5	3 -6, 7	1,5	1 -2	1	0,5—3
Seewasser unfiltrirt	 15,1—23,4	19,7—24,2	16 —19, 4	 14,3—16,2	9,4—12,8	$ _{4,2-7,9}$	1,5-3,6	0,7—2,5	0,6-0,9	0,5—4,9
Seewasser filtrirt	16,5—22,3	20,8—24,2	16,5—19,9	14, 8—16,5	10,6—12,4	4,7—8	2,2-4,7	1,9—2,7	2,63	3 -6,5
Charlotten- burg. Sam- melbeh	17,3—24,6	21,3-24,6	16,7—20	15,1—16,6	10,5—13,8	4,88,1	2,3—4	2 —2,2	2 ,2 —2,3	2,2—2,7
Wilhelmstr. No. 75	15,5—20,5	19,4-21,5	16,7—19,6	15 —16,5	11,2—13,9	6,2-9,7	45,7	3,4-3,8	33,4	2,8-3,1
Friedrich- str.No.41/42		18,8—20,8			·					
Schmidtstr. No. 16	15,1—20,2	18,6-20,9	16, 1—19	15 —16,7	10,8—14	5,8-9,5	4,2-5,8	3,6—4,9	3,4-3,7	3,0-3,1
Friedrich- str. No. 126	16 —19,5	18,7—20,7	16,8—19,8	15 —16,7	11,6—14	6,3—9,8	5,9-7,4	4,1-5,5	4 —4,4	2,7—4,9
Weinmeisterstr. No. 15		18,2-21,5			10,2—14,2				3,3—5	4,3 - 4,9

Die bakteriologische Untersuchung wurde ebenso, wie früher im Kaiserlichen Gesundheitsamt, sowohl mit dem Mikroskop, als auch mit Hülfe der Reinkultur auf festem Nährboden ausgeführt. Um Untersuchungsfehler auszuschliesen, kamen jedesmal 2 Proben, gewöhnlich mit 1 und ½ ccm Wasser, zur Untersuchung. Die Uebereinstimmung der Ergebnisse bewies dann die Richtigkeit des Versuchs.

Die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung sind in der nachstehenden Tabelle in der Weise übersichtlich zusammengestellt, dass die horizontalen Spalten den verschiedenen Jahreswochen, die vertikalen Spalten den einzelnen Entnahmestellen entsprechen. Die Zahlen geben die Menge der gefundenen Mikroorganismen, auf 1 ccm berechnet, an. Ein Blick auf die Tabelle zeigt, dass während des Beobachtungszeitraums die Leistungen sowohl des Stralauer- als auch der Tegeler Wasserwerke und ebenso die Beschaffenheit des Leitungswassers in der Stadt durchweg den Anforderungen entsprochen.

Die vorgekommenen und folglich genauer zu besprechenden Unregelmässigkeiten traten dabei ohne Weiteres deutlich hervor.

 Beschaffenheit des Wassers vor der Filtration; Vergleich des Spreewassers mit dem Wasser des Tegeler Sees.

Das Spreewasser erwies sich constant und sehr erheblich stärker mit organischen Keimen verunreinigt, als das Wasser des Tegeler Sees. Dabei waren die Schwankungen in seinem Keimgehalt sehr beträchtliche, von 960 (am 8. September) bis 110 000 und 100 000

(am 21. Juli und 30. März). Auch innerhalb eines und desselben Monats waren Schwankungen um das 5-10 fache nichts Seltenes. Eine bestimmte Beziehung zur Temperatur und zur Jahreszeit liess sich nicht erkennen, da beispielsweise die Zahlen des Monats Juni von denen des December, diejenigen des September von denen des Februar nicht wesentlich verschieden sind. Grösseren Einfluss dürften Differenzen im Wasserstande und in der Stromgeschwindigkeit, wie auf die Klarheit resp. Trübung, so auch auf den Bakteriengehalt eines Flusswassers ausüben. Gegen das Vorjahr war die Zahl der Bakterien durchweg, und speciell in den Wintermonaten erheblich vermehrt. Die starke Verunreinigung der Spree an der jetzigen Entnahmestelle der Stralauer Werke, welche u. A. auch in den hohen Zahlen der Mikroorganismen sich wiederspiegelt, lässt eine Verlegung der Entnahmestelle nach einer vor Verunreinigungen besser geschützten Stelle der Oberspree, namentlich im Hinblick auf die Möglichkeit eines zeitweisen Versagens der Filteranlagen, z. B. am Ende eines harten, langdauernden Winters oder im Hochsommer bei plötzlicher starker Zunahme des Verlaufs, als ein dringendes Bedürfniss erscheinen. — Das Wasser des Tegeler Sees zeichnete sich, namentlich von Mitte September bis Mitte März, durch einen geringen Keimgehalt aus. Das verhältnissmässig ruhige Becken des Sees giebt offenbar den im Wasser suspendirten Bestandtheilen, zu denen ja auch die Mikroorganismen und deren Keime gehören, hinreichende Gelegenheit zu Boden zu sinken und bildet so gleichsam ein grosses Klär-Bassin. Nur vorübergehend, und zwar Anfang Juli und Ende März, machte sich eine starke Zunahme der Keime bemerkbar, welche vermuthlich im ersteren Falle auf die für eine Vermehrung der Bakterien besonders günstige Jahreszeit, im letzteren Falle auf den starken Eisgang des Tegeler Sees zurückzuführen sein dürfte, dessen bereits im chemischen Theile dieses Berichtes Erwähnung geschah.

2. Beschaffenheit des Wassers nach der Filtration. Leistungen der Filterwerke.

Ein Vergleich des Keimgehaltes des Wassers vor und nach der Filtration (Spalte 1 u. 2 Stralau, Spalte 3 u. 4 Tegel) lässt erkennen, dass die Beschaffenheit des durch Filtration gereinigten Wassers durchweg eine gute war, sowohl bei den Stralauer als bei den Tegeler Werken. Die starken Schwankungen im Bakteriengehalt des unfiltrirten Wassers, namentlich des Spreewassers, entsprechen keineswegs ähnlichen Schwankungen in der Beschaffenheit des Filtrats und der oft sehr beträchtliche Unterschied, welcher zwischen dem unfiltrirten Stralauer und Tegeler Wasser besteht, ist nach der Filtration, wie ein Vergleich der Spalten 2 u. 4 ergiebt, nicht mehr zu konstatiren. Es muss demnach anerkannt werden, dass beide Filterwerke während des Berichtzeitraumes in normaler Weise functionirt haben. Störungen in der Wirksamkeit der Filter haben sich unter 88 Untersuchungen im ganzen 5 mal, und zwar in Stralau an 3, in Tegel an 2 Untersuchungstagen durch plötzliches Auftreten zahlreicher Mikroorganismen in dem filtrirten Wasser bemerkbar gemacht. Nach Angabe der Herren Betriebs-Ingenieure Piefke und Anclamm war ein Grund für diese auffallenden übrigens schnell vorübergehenden Befunde in Gestalt einer unvermeidlichen Betriebsstörung in jedem einzelnen Falle nachzuweisen.

In Stralau stieg am 21. Juli der Keimgehalt des gereinigten Wassers von 200 auf 1656, und 2 Monate später, am 8. September, ebenso von 184 auf 1000 pro ccm. Indess schon am nächstfolgenden Untersuchungstage, am 24. Juli resp. 15. September war die Zahl der Organismen wieder auf die normale Höhe von 54 bezw. 44 zurückgegangen. Ein drittes Mal wiederholte sich derselbe Vorgang am 30. März. 2 mal in dem zuletzt erwähnten und im ersten Falle traf die mangelhafte Beschaffenheit des Filters mit einer besonders starken Verunreinigung des Spreewassers (100 000 und mehr Keime pro ccm) zusammen, einmal, am 8. September, im Gegentheil mit einer auffallend geringen Verunreinigung, sodass an diesem Tage das Wasser nach der Filtration mehr Keime enthielt

(1000) als unfiltrirtes Spreewasser (960). Zu diesen Befunden giebt Herr Piefke nachfolgende Erläuterung:

"Das plötzliche und schnell vorübergehende Auftauchen zahlreicher Mikroorganismen im Leitungswasser erklärt sich aus dem Umstande, dass kurz vor den durch diese Erscheinung gekennzeichneten Tagen (21. Juli und 8. September) ein mit frischer Sandfüllung versehenes Filter in Betrieb genommen worden war. Die bakteriologischen Beobachtungen, welche inzwischen auf dem Werke selbst angestellt worden sind, haben dargethan, dass frisch gewaschener Sand erst nach längerer Zeit (10—14 Tagen) genügend keimfreies Wasser liefert und dass es also nothwendig ist, auf die Verwerthung des ersten Filtrates zu verzichten. Die ungeheuren Ansprüche, denen das Filterwerk im Jahre 1885 zu genügen hatte, machten jedoch eine solche Vorsichtsmassregel unmöglich, auch fehlte es vor der fortlaufenden Anwendung der bakteriologischen Untersuchungsmethode im Betriebe selbst an klarer Einsicht über diesen Punkt. Nachdem dieselbe aber gewonnen, wird gerade die Spülung der Filter — nach jeder kürzeren oder längeren Betriebspause — mit besonderer Sorgfalt gehandhabt.

Der hohe Befund am 30. März 1886 ging aus der Bedrängniss hervor, in welche das Filterwerk durch den endlosen und harten Winter versetzt worden war. Die offenen Filter hatten sich sämmtlich todt gearbeitet, blieben aber wegen einer Eisdecke von 0,45 m Dicke unzugänglich und konnten nicht gereinigt werden. Die active Filterfläche hatte sich unter diesen Umständen bis auf weniger als 9000 qm vermindert und das leider zu einer Zeit, wo das Wasser der Spree eine recht ungünstige Beschaffenheit hatte und eine besonders sorgfältige Filtration nothwendig gewesen wäre."

In Tegel wurden am 15. December, nachdem das unfiltrirte Wasser daselbst seit Monaten nur einige Hundert, speciell an diesem Tage 1290 Organismen im Kubikcentimeter enthalten hatte, nach der Filtration 1500 Keime gefunden. 8 resp. 14 Tage
früher betrug die Zahl 210 resp. 10, 8 resp. 14 Tage später 260 resp. 110. In geringerem
Masse war dieselbe Erscheinung am 11. August beobachtet worden, an welchem Tage im
filtrirten Tegeler Wasser 434 Organismen gegen 28 in der vorhergehenden und 50 in der
folgenden Woche sich vorfanden. In beiden Filtern hatte kurz vor der Untersuchung eine
Betriebsstörung stattgefunden, über welche Herr Anklamm in nachstehender Weise berichtet:

"Am 10. August haben wir 2 Filter der neuen Anlage, welche periodisch bis zum 2. August im Betriebe waren, dann aber abgesperrt sind, mit der alten Anlage verbunden. Die Pumpe, an welcher am 11. August für die bakteriologische Untersuchung die Wasserprobe entnommen wurde, hat also theilweise Wasser enthalten, welches 8 Tage lang in den beiden Filtern und den zugehörigen Leitungen gestanden hat und in dem also die Keime inzwischen zur Entwickelung und Vermehrung gekommen waren.

Am 15. December früh haben wir die alte Anlage zum Zweck von Rohranschlüssen (auf der Strecke nach Charlottenburg) ausser Betrieb gesetzt. Bei derartigen Störungen in der Rohrleitung werden sich naturgemäss durch die grossen Schwankungen der Wassersäule in den Röhren und Pumpen immer ältere Ablagerungen loslösen und dann von Einfluss auf den bakteriologischen Befund sein."

Das jedesmalige schnelle Verschwinden der vorgekommenen Unregelmässigkeiten dürfte die Anschauung der Betriebsingenieure, wonach dieselben lediglich in den erwähnten, unvermeidlichen Betriebsstörungen und nicht etwa in mangelhafter Anlage oder fehlerhaftem Betriebe der Filter ihren Grund gehabt haben, durchaus bestätigen.

3. Der Einfluss des Hochreservoirs in Charlottenburg.

Es wurde bereits im ersten Theile dieses Berichtes bei Besprechung der physikalischen Eigenschaften erwähnt, dass das Hochreservoir in Charlottenburg zeitweise einen ungünstigen Einfluss auf die äussere Beschaffenheit des Wassers ausgeübt hat. Ein gleiches muss hinsichtlich des Bakteriengehaltes konstatirt werden, wie aus Spalte 5 der tabellarischen Uebersicht und speciell aus einem Vergleich derselben mit Spalte 4 (filtrirtes Wasser von Tegel) hervorgeht. Es zeigt das Wasser des Hochreservoirs zu 5 verschiedenen Malen, zuerst vorübergehend am 28. Juli und 20. October, ferner in der Zeit vom 15. bis 29. December, sodann Ende Januar und endlich fast während des ganzen Monats März einen zum Theil sehr erheblich höheren Bakteriengehalt, als die in Tegel am Wasserwerke selbst geschöpfte Probe filtrirten Wassers.

Da eine Verunreinigung unterwegs in den Leitungsröhren zwischen Tegel und Charlottenburg auszuschliessen sein dürfte, so werden wir den Grund dieser Erscheinung in den Verhältnissen der Charlottenburger Wasserstation selbst zu suchen haben. Dieselbe bildet bekanntlich einen Annex der Tegeler Werke, mit denen sie durch eine eiserne Druckröhrenleitung in Verbindung steht und hat im Wesentlichen die Aufgabe, einmal den Tegler Pumpen einen Theil der Arbeit abzunehmen und ausserdem den Tegler Filtern als Reservoir zu dienen und denselben ein kontinuirliches, vollkommen gleichmässiges Arbeiten dadurch zu ermöglichen, dass entsprechend den erheblichen Verschiedenheiten des Wasserbedarfs zu den verschiedenen Tagesstunden die Charlottenburger Pumpen stündlich wechselnde Wassermengen aus ihren Reservoirs in die Stadt drücken, während die Speisung des Reservoirs von Tegel aus ununterbrochen und gleichmässig vor sich geht. Für die Stralauer Werke fehlt es bekanntlich an einer derartigen Regulir-Vorrichtung, da das vorhandene 2000cbm fassende Reinwasser-Reservoir bei einer Förderung von 40-60000cbm täglich 20 bis 30 mal seinen Inhalt nachholt, somit eigentlich nur als eine Saugekammer für die Pumpen dient. Die Arbeit der Filter kann daher im Leben keine kontinuirliche und gleichmässige sein, wie in Tegel, wird sich vielmehr dem wechselnden Wasserverbrauch anpassen müssen. Die Station Charlottenburg besteht aus einem Pumpwerk und 3 grossen gemauerten Reservoirs von 4 m Höhe und je 11 500, 11 500 und 14 000 in Summa 37 000 cbm Raumgehalt. Da die tägliche Gesammtförderung sich auf 50-60 000 cbm beläuft, so wird der Inhalt des Reservoirs durchschnittlich täglich 2 mal erneuert. In Folge des unregelmässigen Verbrauchs bei regelmässigem Zufluss findet ein beständiges Schwanken des Wasserspiegels statt. Die Pumpen arbeiten nach einem vorher festgestellten, für längere Zeit in Geltung bleibenden Plan, welcher das stündlich zu fördernde Wasserquantum bestimmt. Nach Mittheilung des Betriebsingenieurs, Herrn Schaefer, würden sich unter Zugrundelegung einer Gesammtleistung von 50 000 cbm für die einzelnen Tagesstunden folgende Mengen ergeben, welche den Schwankungen im Wasserstande des Reservoirs umgekehrt entsprechen:

```
1 Uhr Nachts
                825 cbm
                 725 "
 3
                 725
 4
                775
 5
                1100
 6
      Morgens 1700
 7
               2425
 8
                2850
 9
               3050
10
                3050
                3000
11
12
               3000 ,,
```

```
1 Uhr Mittags 2725 cbm
 2
               2725
 3
               2725 "
 4
               2650
 5
               2650
 6
               2500
 7
               2275
 8
               2250
 9
               2075
10
               1700 ,,
               1475
11
    " Nachts
               900
```

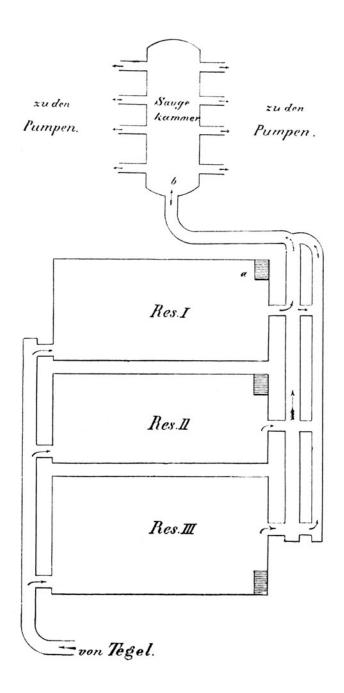
Die Cirkulationsverhältnisse in den Reservoirs ergeben sich aus nebenstehender Skizze.

Das Wasser tritt aus dem Tegeler Hauptrohr in jedes Reservoir gesondert ein, und zwar in der einen Ecke, nahe dem Boden; der Austritt erfolgt in der Mitte der gegenüberliegenden Seitenwand, ebenfalls nahe dem Boden. Eine direkte Verbindung der Reservoirs unter einander besteht nicht; nur die zuführende und abführende Leitung sind gemeinsam. Letztere aus 2 parallelen und unter einander in Verbindung stehenden Röhren bestehend, führt das Wasser aus allen 3 Reservoirs in eine gemeinsame, gemauerte und überwölbte Saugekammer, aus welcher alsdann die Druckpumpen ihren Bedarf entnehmen. Der Zugang zu jedem Reservoir erfolgt durch eine an der einen Seitenwand gelegene gemauerte Treppe. Eine event. Verunreinigung des Wassers würde nur auf diesem, übrigens unter Verschluss gehaltenen Wege erfolgen können, daandere Zugänge fehlen.

Die Entnahme der zur Untersuchung bestimmten Wasserproben hat regelmässig von einer dieser Teppen aus, und zwar meistens derjenigen des Reservoirs I an der auf der Skizze mit a bezeichneten Stelle stattgefunden.

In den oben erwähnten Fällen einer plötzlichen starken Zunahme der Bakterienmenge konnte nur durch die Untersuchung wiederholt konstatirt werden, dass die Hauptmasse derselben aus nur einer einzigen, übrigens ganz unschädlichen Bakterienart bestand, neben welcher sich die in dem Tegeler Wasser sonst gewöhnlich vorkommenden Arten in der üblichen geringen Anzahl von 50-150 vorfanden. Ohne Zweifel hatte also eine Bakterien-Vegetation stattgefunden. Die hierdurch bewirkte zeitweise Verunreinigung des Wassers kann indess nur von beschränktem Umfange gewesen sein und keineswegs die Gesammtmasse des Wassers betroffen haben, denn sie blieb, wie bereits im Eingange dieses Berichtes hinsichtlich der physikalischen Eigenschaften hervorgehoben wurde und wie sich weiter unten auch für den Bakteriengehalt bestätigen wird, ohne Einfluss auf die Beschaffenheit des Leitungswassers in der Stadt. Eine Ausnahme macht die bereits erwähnte Störungsperiode Mitte December, als in Folge von Rohranschlüssen die Tegeler Werke mehrere Tage den Betrieb einschränken mussten (15-17. December). Infolge dessen war, wie oben bemerkt, schon in Tegel das filtrirte Wasser von mangelhafter Beschaffenheit (1500 Keime) und es scheint damals eine allgemeine Verunreinigung im Reservoir zu Charlottenburg stattgefunden zu haben (5000 Keime), welche sich auch auf die entsprechenden Entnahmestellen in der Stadt erstreckt hat und anscheinend sogar noch in der darauf folgenden Woche nachzuweisen war, wie weiter unten gezeigt werden soll. In den übrigen Fällen scheint es sich dagegen um eine vielleicht durch eine gewisse Stagnation in den Ecken der Reservoirs begünstigte lokale Verunreinigung in der Umgebung der Entnahmestelle gehandelt zu haben, welche auf die Hauptmasse des Wassers ohne Einfluss blieb. Um übrigens volle Sicherheit über diesen Punkt zu gewinnen, wird

seit Anfang des laufenden Berichtsjahres die zur Untersuchung bestimmte Wasserprobe nicht mehr an der bisherigen Stelle, sondern durch eine Oeffnung in der Decke der Saugekammer dicht vor der Einmündung des von den Reservoirs kommenden Zuleitungsrohres an der auf der Skizze mit b bezeichneten Stelle entnommen, wodurch die Gewinnung einer besseren Durchschnittsprobe gewährleistet erscheint. Zeitweise wurden auch vergleichende



Untersuchungen der bisherigen und der neuen Entnahmestelle vorgenommen, über deren Ergebniss im nächsten Jahre berichtet werden soll. Noch bleibt zu bemerken, dass die 2mal im Jahre im Juli und November vorgenommene abwechselnde Reinigung der beiden damals allein vorhandenen Reservoirs I und II einen erkennbaren Einfluss auf die Beschaffenheit des Wassers nicht ausgeübt hat. Reservoir III ist neu erbaut und erst im laufenden Jahre in Betrieb genommen worden.

4. Die Beschaffenheit des Wassers an den Entnahmestellen in der Stadt.

Ueber die Beschaffenheit des Wasses in dem Rohrnetz der Stadt geben die Spalten 6, 7, 8, 9 und 10 der Tabelle Auskunft. Wenngleich die gefundenen Zahlen meist etwas höher sind als bei dem direkt den Reinwasserreservoirs zu Stralau und Tegel entnommenen Proben (Spalte 2 u. 4), so ist das Resultat doch in der Hauptsache ein gleiches wie bei den Filterwerken, nämlich eine durchweg normale Beschaffenheit, mit einzelnen plötzlich auftretenden aber schnell vorübergehenden Störungen. Der Grenzwerth von höchstens 300 Mikroorganismen im Kubikcentimeter wurde unter je 44 Untersuchungen

bei dem Wasser No. 6, 2 mal,

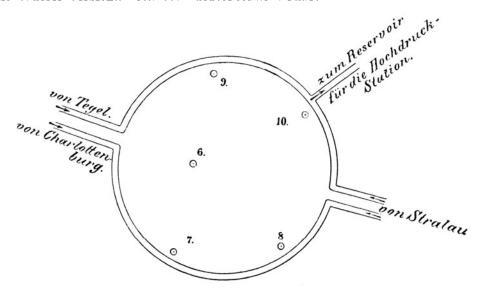
" " " No. 7, 4 mal,

" " No. 8, 6 mal,

" " No. 9, 2 mal,

" " " No. 10, 6 mal, im ganzen also bei 219 Einzeluntersuchungen 20mal überschritten, während die übrigen 199 Untersuchungen ein zufriedenstellendes Resultat ergaben. Deutet dieser Befund schon darauf hin, dass das Wasser in
den Leitungen eine erhebliche Veränderung nicht erfährt, vielmehr im Wesentlichen in
derjenigen Beschaffenheit zum Verbrauch gelangt, wie es von den Filterwerken geliefert
wird, so lässt sich bei genauer Betrachtung auch für die einzelnen Entnahmestellen ein
direktes Abhängigkeitsverhältniss von einem oder dem andern Filterwerke nachweisen.

Bekanntlich gehen sowohl von Stralau als von Charlottenburg 2 Hauptdruckrohre aus, von denen je eins der nördlichen resp. südlichen Peripherie der Stadt folgend, zuletzt mit dem entsprechenden Rohr des andern Werkes zusammentrifft und mit demselben direkt communicirt. Auf diese Weise entsteht ein im allgemeinen an der Peripherie der Stadt gelegener geschlossener Ring, bestehend aus einem Rohr von 910 bis 760 mm Durchmesser, von dem aus durch Zwischenglieder und deren Verästelungen die Versorgung der ganzen Stadt erfolgt. Im Nordosten entspringt aus demselben noch das Hauptrohr für die Hochdruckstation, welche diesen höher gelegenen Stadttheil durch ein besonderes Rohrnetz mit Wasser versieht. cfr. die nachstehende Skizze:



Die Lage der 5 Entuahmestellen ist nun eine derartige, dass 4 derselben No. 7, 8, 9 und 10 in ziemlicher Nähe des Hauptrohres, No. 6 dagegen in mehr centraler Lage sich befinden. Dabei entspricht No. 7 dem südlichen, No. 9 dem nördlichen Druckrohr von Tegel, No. 8 dem südlichen, No. 10 dem nördlichen Druckrohr von Stralau.

Mit Hülfe der bereits oben erwähnten Differenzen im Chlorgehalt lässt sich nun leicht und sicher nachweisen, dass die Entnahmestellen 8 und 10, welche konstant den höheren Chlorgehalt des Spreewassers aufweisen, von Stralau aus No. 6, 7 und 9 dagegen von Tegel aus mit Wasser versorgt werden, Mittelzahlen aber, welche auf Mischwasser hindeuten würden, in der Regel fehlen.

Dies Verhältniss ist so konstant, dass der oben mehrfach erwähnte beschränkte Betrieb der Tegeler Anlage in der Zeit von 15. bis 17. December sich in der Tabelle des Chlorgehaltes sofort dadurch geltend machte, dass am 15. December die Entnahmestellen 6, 7, 8, und 10 Spreewasser und nur 9 Tegeler-Wasser; am 22. December No. 6, 8 und 10 Spreewasser, und 7 und 9 Tegler-Wasser und erst am 29. December, ebenso wie vorher am 8. December No. 8 und 10 Spreewasser, No. 6, 7, und 9 Tegeler-Wasser geliefert haben.

Tag der Untersuchung.	Stralau un- filtrirt 1.	Stralau filtrirt 2.	ı nn-	Tegel filtrirt 4.	Reservoir in Charlottenburg 5.		tnahmes SW. 7.	stelle in SO. 8.	der Sta	edt. C 10.
1885 December 8	. 24,9	24,9	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	24,9	16,0	24,9
Störung in Tegel vom 15	. 24,9	24,9	16,0	16,0	16,0	24,9	24,9	24,9	16,0	24,9
15.—17. December. $)$ 22	23,5	23,5	16,3	16,3	16,0	23,5	16,3	23,5	16,3	23,5
29	23,5	23,5	16,3	16,3	19,9	16,3	16,3	23,5	16,3	23,5

Die auf Seite 13 befindliche Tabelle des Chlorgehalts giebt hierüber nähere Auskunft. In derselben sind die von der Regel abweichenden Befunde durch ein Kreuz bezeichnet (+).

Nach diesem Einblick in die Beziehungen der einzelnen Entnahmestellen zu den beiden Wasserwerken erscheinen auch die Ergebnisse der bakteriologischen Untersuchung in einem neuen Lichte. Es wird verständlich, weshalb die Spalten 8 und 10 der bakteriologischen Tabelle, in welchen je 6 mal eine Ueberschreitung des Grenzwerthes zu verzeichnen war, in dem Auftreten und Verschwinden dieser Störungen einen so auffallenden Parallelismus zeigen, wie z. B. am 21. Juli, 24. November, 16. und 30. März. Weiterhin beweist aber die Gleichzeitigkeit dieser Störungen, dass die Ursache derselben auf dem Wasserwerke und nicht in den Leitungen liegen muss, weil beide Entnahmestellen zwar Stralauer Wasser, aber durch verschiedene Druckrohre erhalten (No. 8 durch das südliche, No. 10 durch das nördliche Hauptrohr von Stralau).

Für die von Tegel versorgten Entnahmestellen 6, 7 und 9 ist in bakteriologischer Hinsicht die Störungsperiode vom 15. bis 17. December wieder von besonderem Interesse, da, übereinstimmend mit dem die Herkunft des Wassers kennzeichnenden Chlorgehalt, vom 15. December an das Wasser No. 9 an der vorübergehenden Verunreinigung des Tegeler Wassers theilnimmt, während sich dieselbe in der folgenden Woche, wenn auch in abnehmendem Masse, auch bei No. 6 und 7 zu erkennen giebt.

Diese Umstände in Verbindung mit der regelmässigen schnellen Wiederherstellung der normalen Beschaffenheit des Wassers dürften die oben aufgestellte Behauptung hinreichend erhärten, dass das Wasser in den Leitungen eine nennenswerthe Veränderung nicht erfährt, seine Beschaffenheit vielmehr im Wesentlichen von der jedesmaligen quantitativen Leistung der Wasserwerke abhängt. Hieraus folgt, dass der Schwerpunkt der Wasseruntersuchung in die Kontrole der Filterwerke zu verlegen ist, die Untersuchung der einzelnen Entnahmestellen in der Stadt aber an Bedeutung verliert und diese eingeschränkt werden kann. Auf dieser Anschauung beruhten die Aenderungsvorschläge,

welche ich am 26. Februar d. J. dem Magistrat vorzulegen mich beehrte und welche seit Anfang Mai d. J., wenn auch in veränderter Form, durch Einrichtung einer bakteriologischen Untersuchungs-Station auf dem Stralauer Wasserwerke unter gleichzeitiger Einschränkung der Untersuchungen im hygienischen Laboratorium auf eine 14 tägige statt der bisherigen 8tägigen, zu einer theilweisen Ausführung gekommen sind.

5. Das Vorkommen von Crenothrix.

Die Crenothrix scheint aus der Berliner Wasserleitung vollständig verschwunden zu sein. Sie wurde noch vereinzelt im Wasser der Charlottenburger Reservoirs und einzelner Entnahmestellen in der Stadt im Juni 1885, seitdem aber überhaupt nicht mehr beobachtet.

Berlin, am 12. November 1886.

Der Direktor der hygienischen Institute.

косн,

Geheimer Medizinalrath.

Tabellarische Uebersicht über den Chlorgehalt im Berliner Leitungswasser.

		Stralaue	r Werke	Te	geler Wei	ke	Ent	nahmes	tellen	in der S	Stadt
Tag der Unter	• _	Spree	wasser		des Sees	Reservoir in Charlotten-	Wilhelm- Str. 75	Friedrich- Str. 41/42	Sohmidt- Str. 16	Friedrich- Str. 126	Weinmeister Str. 15
suchui		unfiltrirt	filtrirt	unfiltrirt	filtrirt	burg	w.	SW.	SO.	N.	C.
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
1885.											
Juni	2.	19,5	18,6	15,9 15,9	15,9 15,1	15,9 15,9	15,1 15,9	15,1 15,1	1 7 ,7 18,6	15,9 15,9	18,6 19,5
	9. 16.	19,5 19,5	18,6 18,6	17,7	15,9	15,9	15,9	16,8	17,7	15,9	18,6
	2 3.	20,4	19,5	16,8	15,9	15,9	15,9	16 8	17,7	15,9	15,9
	30.	22,2	21,3	16,8	16,8	16,8	15,7	17,7	23,1	18,6	22,2
Juli	7	21,3	18,6	16,8	15,9	15,9	16,8	15,9	19,5	15,9	17,7
	14. 21.	$\substack{21,3\\21,3}$	$21,3 \\ 20,4$	15,9 15,9	15,9 1 5 ,9	15,9 15,9	15,9 15,1	16,8 15,1	18,6 20 ,4	15,9 15,9	18,6 19,5
	28.	$\begin{array}{c} 21,3\\22,2\end{array}$	20,4	15,9	15,9	15,9	16.s	15,9	20,4	15,9	21,3
				1			15.		,		
August	4. 11.	$\substack{21,3\\22,2}$	19,5 21,3	15,9 15,9	15,9 15.9	15,9 15,9	15,1 15,9	15,1 15,9	19,5 20,4	15,9 15,1	19,5 21,3
	18.	21,3	19,5	15,9	15,1	15.1	15,9	15,9	19,5	15,9	20,4
	25 .	21,3	20,4	15,9	15,9	15,9	15,1	15,9	20,4	15,1	19,5
September	r 1.	21,3	20,4	15,9	15,9	15,9	15,1	15,9	19,5	15,9	19,5
	8.	21,3	21,3	16,8	15,1	15,9	15,9	15,9	21,3	15,9	20,4
	15. 22.	22 2	21,3	15,9 23,1	$\substack{15,1\\21,3}$	15,9 21,3	15,1 19,5	15,9 26,6 +	20,4 28,9	15,9 24,8 +	21,3 28,9
	29.	31,9 30,8	25,7 30,8	16,3	16,3	16,3	14,5	16,3	30,8	16,3	26,8
October	6.	30,8	30,8	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	30,8	16,3	29,8
October	13.	30,8 3 0,8	30,8	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	27.2	16,3	30,8
	2 0.	32,0	32,0	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	32,0	16,0	32,0
	27 .	30,2	30.2	16,0	16,0	16,0	16,0	16,0	30,2	16,0	19,5
November	. 3	29,9	29,9	15,8	15,8	15,8	15,8	15,8	26,4	15,8	26,4
	10.	26,6	26,6	16,0	16,0	16,0	14,2	14,2	21,3	14,2	21,3
	17. 24.	$\substack{26,6\\24,9}$	$26,6 \\ 24,9$	16,0 16,0	16,0 16,0	16,0 16,0	16,0 16,0	16,0 16,0	26,6 24,9	16,0 16,0	26,6 24,9
. ,			,	,	,	•	,	,	-		'
December	1. 8.	23,1 24,9	$23,1 \\ 24,9$	16,0 16,0	16,0 16,0	16,0 16,0	16,0 16,0	16,0 16,0	23,1 24,9	16,0 16,0	23,1 2 4 ,9
	15.	24,9	24,9	16,0	16,0	16,0	24,9 +	24,9 +	24,9	16,0	24,9
	22.	23,5	23,5	16,3	16,3	16,3	23,5 +	16,3	23,5	16,3	23,5
	29 .	23,5	23,5	16,3	16,3	19,9	16,3	16,3	23,5	16,3	23,5
1886.											
Januar	5.	22,6	22,6	16,3	16,3	18,1	16,3	18,1	22,6	22 ,6 +	19,9
	12.	23,5	23,5	16,3	16,3	16,3	16,3	16,3	21,7	16,3	23,5
	19. 26.	23,5 21,7	23,5 21,7	18,1 16,0	19,9 17,8	18,1 17,8	18,1 16,0	$\begin{vmatrix} 18,1 \\ 21,7 + \end{vmatrix}$	$23,5 \\ 21,7$	18,1 17,8	23,5 21,7
TD 1							,			1	
Februar	2. 9.	23,1 23,1	23,1 $23,1$	16.0 17,8	17,8 $17,8$	17,8 17,8	17,8 17,8	17,8 17,8	$\substack{21,3\\23,1}$	17,8 17,8	21,3 23,1
	16.	21,3	21,3	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	21,3	17,8	21,3
	23.	21,3	21,3	17,8	17,8	17,8	17,8	17,8	21,3	17,8	21,3
März	2.	22,3	22,3	18,3	18,3	16,5	16,5	16,5	22,3	16,5	22,3
	9.	20,1	20,1	16,5	16,5	16,5	16,5	16,5	20,1	16,5	18,3
	16. 23.	20,1	20,1 20,1	16,5 16,5	16,5 16,5	16,5 16,5	16,5 16,5	16,5 16,5	20,1 20,1	16,5 16,5	20,1 20,1
	30.	20,1 21,3	19,5	5,3	16,5 16,0	16,0	16,5 16,0	16,0	19,5	16,0	19,5
			1 7-		. 1	 	,	,	•		1

Tabellarische Uebersicht

über die im Wasser der Berliner Wasserleitung gefundenen Mikroorganismen.

NB. 1. Die Zahlen bezeichnen die Menge der durch das Gelatine-Kulturverfahren in je 1 ccm Wasser gefundenen Organismen 2. Bei den filtrirten Wässern sind diejenigen Befunde, welche den zulässigen Grenzwerth überschreiten durch ein (+) Kreuz, diejenigen, welche denselben innehalten, durch einen (-) Strich bezeichnet.

Als Grenzwerth wurde die Anzahl von 300 Keimen pro ccm angenommen.

m		Stralaue	r Werke	Te	geler Wei	ke	Entnahmestellen in der Stadt					
Tag der Unter	_	Spree	wasser	Wasser	des Sees	Reservoir in Charlotten-	Wilhelm- Str. 75	Friedrich- Str. 41/42	Schmidt- Str. 16	Friedrich- Str 126	Weinmeister Str. 15	
suchur		unfiltrirt	filtrirt	unfiltrirt	filtrirt	burg	W.	SW.	SO.	N.	С.	
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	
1885.												
Juni	2. 9. 16. 23. 30.	5 475 7 980 6 100 6 100 4 400	42 — 22 — 33 — 41 — 53 —	118 117 115 1 3 2 5 880	16 — 39 — 76 — 194 — 44 —	41 — 53 — 41 — 104 — 71 —	21 — 116 — 130 — 125 — 121 —	15 — 90 — 66 — 634 + 160 —	42 — 109 — 42 — 50 — 51 —	19 — 154 — 132 — 145 — 151 —	48 — 90 — 115 — 84 — 63 —	
Juli	7. 14. 21. 28.	$\begin{array}{c} 3500 \\ 7200 \\ 110740 \\ 2640 \end{array}$	28 — 200 — 1 656 + 54 —	verunglückt 1 896 13 220 1 500	42 — 120 — 49 — 48 —	130 — 152 — 90 — 31 680 +	60 — 120 — 136 — 151 —	103 — 180 — 240 — 156 —	48 — 80 — 368 + 63 —	157 — 150 — 107 — 85 —	40 — 75 — 810 + 86 —	
August	4. 11. 18. 25.	2 310 3 600 1 800 11 900	70 — 65 — 36 — 26 —	900 1 100 179 4 410	28 — 434 + 50 — 21 —	209 — 135 — 70 — 40 —	95 — 131 — 300 — 180 —	141 — 132 — 149 — 164 —	53 — 36 — 125 — 37 —	96 — 90 — 113 — 96 —	75 — 300 — 140 — 59 —	
September	r 1. 8. 15. 22. 29.	3 360 960 4 500 9 200 1 120	184 — 1 000 + 44 — 44 — 30 —	600 1 220 158 130 111	17 — 100 — 56 — 55 — 31 —	95 — 250 — 106 — 81 — 82 ~	77 — 180 — 154 — 97 — 76 —	136 — 150 — 139 — 85 — 98 —	124 — 83 — 67 — 198 — 63 —	62 — verunglückt 275 — 128 — 74 —	150 — 85 — 134 — 306 + 87 —	
October	6. 13. 20. 27.	3 192 1 204 2 178 4 840	36 — 25 — 36 — 24 —	160 519 174 1 7 3	24 — 29 — 18 — 10 —	158 — 90 — 720 + 54 —	116 — 125 — 132 — 129 —	79 — 67 — 78 — 47 —	104 — 62 — 18 — 31 —	95 - 75 - 28 - 39 -	29 — 32 — 41 — 112 —	
November	3. 10. 17. 24.	8 500 2 520 6 000 31 500	80 — 42 — 52 — 167 —	128 250 60 251	82 — 32 — 51 — 78 —	100 — 120 — 150 — 66 —	340 + 284 - 50 - 90 -	76 — 38 — 8 — 29 —	96 — 126 — 63 — 580 +	91 — 34 — 53 — 18 —	131 — 62 — 151 — 540 +	
December	1. 8. 15. 22. 29.	9 000 2 700 5 880 5 600 4 000	117 — 220 — 180 — 34 — 20 —	65 440 1 290 86 149	10 - 210 - 1500 + 260 - 110 - 100 + 100 - 110 - 100 + 100	19 — 350 + 5 000 + 350 + 950 +	62 — 96 — 290 — 320 + 196 —	9 — 350 + 200 — 390 + 300 —	349 + 700 + 245 - 160 - 56 -	4 — 244 — 2 880 + 356 + 131 —	267 — 300 — 155 — 40 — 56 —	
1886.		,					:					
Januar	5. 12. 19. 26.	4 500 1 400 1 100 29 000	95 — 40 — 94 — 100 —	80 170 92 54	38 — 12 — 36 — 60 —	205 — 42 — 370 + 502 +	81 — 43 — 200 — 127 —	75 — 18 — 190 — 107 —	74 — 145 — 35 — 236 —	45 — 21 — 63 — 130 —	40 — 150 — 474 + 200 —	
Februar	2. 9. 16. 23.	20 000 5 900 1 250 1 2 80	80 — 7 — 10 — 8 —	13 600 15 30 14	24 — 6 — 2 — 8 —	98 — 65 — 75 — 225 —	173 — 36 — 26 — 4 2 —	107 — 6 — 22 — 92 —	260 — 143 — 80 — 22 —	70 — 31 — 103 — 40 —	250 — 16 4 — 50 — 18 —	
März	2. 9. 16. 23. 30.	1 010 3 680 14 400 32 700 100 000	8 — 112 — 210 — 145 — 2 300 +	57 225 440 16 500 50 000	3— 19— 70— 66— 104—	110 — 475 + 960 + 1870 + 8800 +	55 — 165 — 160 — 136 — 300 —	36 - 163 - 120 - 130 - 310 +	20 - 105 - 750 + 130 - 1600 +	26 — 266 — 125 — 50 — 200 —	58 — 42 — 570 + 200 — 1 100 +	