

beobachteten Leitung eines offen zu Tage laufenden Brunnen betrug die Wärme der etwa 2 Kilometer entfernten starken Quelle gleichbleibend $10^{\circ}5$ C., den hiesigen Verhältnissen völlig entsprechend, dagegen konnten im warmen Sommer in dem Orte $15 - 17^{\circ}$ C. am Auslauf der einzelnen Brunnen gefunden werden, was die viel zu hohe Lage der Rohrleitung erwies. Es ist durchaus nicht zu viel gefordert, dass die Grade zwischen Quelle und Ausfluss der Leitung nur wenig verschieden sein sollen, wenn nicht örtliche Verhältnisse die tiefere und dadurch geschütztere Legung der Rohre verhindern.

Bei Pumpbrunnen ist durch anhaltendes Pumpen erst das Wasser der Pumpenröhre zu beseitigen und dann am besten ein grösseres Gefäss (Eimer) zu füllen, jedoch kann die Bestimmung auch durch ununterbrochenes Pumpen des Wassers und Einhalten des Thermometers bis zu gleichbleibendem Stande geschehen, worin man leicht Uebung erhält.

Bei einigermaßen wichtigeren Fragen über den Ursprung und die Beständigkeit der Quellen liefern oft und in verschiedenen Jahreszeiten wiederholte Wärmeermittelungen sehr brauchbaren Anhalt.

VIII. Wasser zu Wasserleitungen.

Bei der grossen Wichtigkeit, welche mit vollstem Rechte in neuester Zeit der Versorgung der Orte mit Wasser durch Leitungen zuertheilt wird, ist es wohl angezeigt, eine besondere Betrachtung über diesen Gegenstand anzustellen, da die gestellte Aufgabe gleichzeitig auch die gewerblichen Zwecke berührt.

In den verschiedenen Besprechungen war es wiederholt Gegenstand der Erörterung, wie Pumpbrunnen in gewisser Hinsicht als Sammelpuncte unterirdischer Verunreinigungen angesehen werden müssen, welche ihren Ursprung auf der Oberfläche der Erde haben und bei bewohntem Boden überhaupt nicht zu vermeiden sind. Hat man bisher ohne jedes Bedenken dem

Boden die mannigfachsten Abfallstoffe überwiesen, so tragen das jetzige und die künftigen Geschlechter vielfach Vergehen der Vorfahren, welche in einer länger bewohnten und länger Verunreinigungen zugänglichen Lage überhaupt kein reines Wasser erwarten lassen, wenn nicht zufällig örtliche Strömungen bessere Verhältnisse bieten oder Tiefbohrungen endlich gestatten, von den Verunreinigungen der oberflächlichen Erdschichten frei zu werden.

Daher ist gesundheitlich bestimmt zu fordern, dass man durch bessere Abführung des Tageswassers und jeder zu beseitigenden Verunreinigung diese ungehörigen Zuflüsse des Bodens fern halte, indem durch geeignete Canalisation, geeignete Einrichtung für Abfallstoffe der früher nicht erkannte oder absichtlich gelassene Uebelstand vermieden wird. Es ist völlig zweifellos, dass derartige Bodenverunreinigungen gesundheitsnachtheilig sind, förderlich allen den Uebelständen, welche bei epidemischen Krankheiten als besonders nachtheilig wirkend erkannt sind.

Für die Beschaffung von Trinkwasser hat es sich wohl überall ergeben, dass Pumpbrunnen innerhalb bewohnten Landes völlig verwerflich sind, da sie die stärksten Verunreinigungen enthalten. Der Einwand, dass diese nachzuweisenden salpetersauren Salze oder die stärker auftretende Chloride, die organische Substanz u. s. w. unmittelbar nicht schädlich wirkten, besagt gar nichts, da die Anwesenheit dieser Stoffe in ungewöhnlicher Menge den sicheren Beweis liefert, dass Zuflüsse vorhanden sind, welche nur auf die bekannten Bodenverunreinigungen zurückgeführt werden können und jeden Augenblick eine gesundheitsnachtheilige Beschaffenheit eintreten kann, wie es so oft schon erwiesen wurde.

Ist Flusswasser Trinkwasser im Sinne der Gesundheitspflege?

Die Einrichtung einer Wasserleitung nach den jetzt gewonnenen Erfahrungen muss, wenn irgend möglich, eine Hochdruckleitung sein, um jedem Hause die Annehmlichkeiten, in jedem Raume, zu bieten, Wasser als unentbehrliches Nahrungs- und Reinigungsmittel zur Verfügung zu haben. Gleichzeitig sind die Einrichtungen in Beziehung auf Feuersgefahr gewiss nicht zu

unterschätzen; sie bieten eine Sicherheit, wie sie durch die sonstigen, gebräuchlichen Vorkehrungen nicht zu erlangen ist.

Diese Forderung schliesst aber eine sehr bedeutende Vertheuerung der Anlage in sich, schon in der Verzweigung der Rohrleitung in der Stadt, der Widerstandsfähigkeit der Rohre selbst gegen stärkeren Druck u. s. w. In den meisten Fällen endlich muss diese Art Wasserversorgung ebenso den Zwecken des Genusses, wie des Gewerbes genügen; demnach verlangt jede solche Anlage wiederholte und vorsichtige Erörterung der Wahl des Wassers selbst.

Die Forderung der Gesundheitspflege ist gleichfalls zweierlei Art, einmal ist unbedingt und in erster Linie ein möglichst reines Wasser zu verlangen, entsprechend den bekannten Eigenschaften eines guten Trinkwassers, sodann aber noch eine weit grössere Menge für die Reinlichkeitspflege zu beschaffen, da diese ein ebenso unentbehrlicher Theil für die Erhaltung der Gesundheit und Bekämpfung von Krankheiten ist.

In sehr grossen Städten, oder wo überhaupt die Kostenfrage nicht die massgebende ist, dürfte es sich wiederholt empfehlen, 2 Leitungen einzurichten, deren eine das in geringerer Menge nothwendige Trinkwasser liefert, die andere das Nutzwasser für Haus und Gewerbe.

Die Untersuchungen über das geeignete Trinkwasser haben ganz bestimmte Anhaltspunkte zur Beurtheilung gegeben, welche bei Beginn dieses Werkes in den bekannten Folgerungen der Wiener Commission enthalten sind. Hierin wird sowohl zu hartes Wasser verworfen, und dies stimmt mit den gewerblichen Forderungen überein, wie überhaupt örtlich verunreinigtes. Diese letztere Anforderung ist mit gleicher Bestimmtheit zu stellen und fest zu halten, wie z. B. jeder Mensch es verlangt, gutes Brot, gesundes Fleisch als Nahrung zu erhalten. Es ist bestimmt erwiesen, dass trichinöses Fleisch völlig unschädlich ist, wenn die Trichinen durch anhaltendes Kochen getödtet werden, und dennoch bestraft man die Fleischer, die Fleisch beschauen, wenn sie trichinöses Fleisch zum Verkauf bringen oder bringen lassen,

bestraft sogar die Unterlassung der wissenschaftlichen Prüfung, bestraft den Bäcker für weniger gut ausgebackenes Brot. Sollte es aber nun gar vorkommen, dass ein Bäcker verunreinigtes Mehl zur Bereitung des Brotes verwendet habe, so folgt die härteste Strafe und wohl mit vollem Rechte.

Ganz dieselben Forderungen sind an die Beschaffung des gleich unentbehrlichen Wassers zu stellen, an solches, welches als Nahrungsmittel Verwendung haben soll, und zwar mit gleicher Strenge, wie trichinöses Fleisch verboten ist; auch hier kann erst genauere, wissenschaftliche Prüfung eine Beurtheilung ermöglichen, auch hier ist die schädliche Mischung dem Laien unkenntlich! Die Epidemien, welche durch Brunnen befördert und verbreitet worden sind, sind wohl noch weit bedeutender als die Erkrankungen und Todesfälle durch trichinöses Fleisch! Diese Betrachtungen mögen der völlig unumgänglichen Forderung eines möglichst reinen Trinkwassers von Seiten der Gesundheitspflege Unterlagen bieten.

Oertlich erleiden diese Forderungen allerdings eine Beschränkung dadurch, weil das Wasser nicht beliebig weit entnommen werden kann und demnach mehr an den Ort gebunden ist, als die Beschaffung von Fleisch und Brot; dennoch ist mit gleicher Bestimmtheit die Prüfung und Beurtheilung von Genusswasser zu verlangen und mit möglichster Umsicht die Frage der Wasserleitung vom Standpunkte der Gesundheitspflege zu erörtern.

Der in Danzig 1874 versammelte Verein für Gesundheitspflege fasste diese Forderungen kurz dahin zusammen: „Für Anlagen von Wasserversorgungen sind in erster Linie geeignete Quellen, natürliche oder künstlich erschlossene, in Aussicht zu nehmen, und es erscheint nicht eher zulässig, sich mit minder gutem Wasser zu begnügen, bis die Erstellung einer Quellwasserleitung als unmöglich nachgewiesen ist.“

Dies drückt auch noch heute den Standpunct der wissenschaftlichen Forschungen aus und ist unter allen Umständen fest zu halten.

Die natürlich vorkommenden Quellen finden sich keineswegs zu selten, sind allerdings reichlicher und mächtiger in Gebirgsgegenden vertreten, weshalb schon die alten Römer fern gelegene Quellen der Gebirge zur städtischen Wasserversorgung wählten, gewiss nicht weniger kostspielig in der Anlage als heute! Allein auch in der Ebene finden sich Quellen, zu Tage tretend oder durch Bohrung zu erlangen, nur ist es dann unbedingt notwendig, durch längere Beobachtungen die Beschaffenheit des Wassers, die Menge desselben, Wärmegrade u. s. w. festzustellen. Endlich ist unter allen Umständen zu verlangen, die Quellen nicht in unmittelbarer Nähe des bewohnten Landes zu suchen und sie stets so zu fassen, dass die möglichste Sicherheit gewonnen würde, von äusseren Zuflüssen der oberen Erdschichten frei zu bleiben.

Dem gegenüber steht das so oft befolgte Verfahren, das sog. Grundwasser in der Nähe eines Flusses oder sonst besonders gelegen sofort als geeignet zu erklären. Die mit dieser so raschen Wahl verbundenen Uebelstände sind oft schwer wiegender Natur und haben viele, den guten Verbesserungen sonst freundlich Gesinnte entfremdet.

Die Flüsse und Bäche sind die natürlich entstandenen Wasserläufe, deren Entstehung auf Quellen zurückführt, desshalb zeigen dieselben ebenso bestimmt auf den Ursprung und die Lage der Quellen selbst hin. In der Nähe ausgehende Quellen steigern die Zuflüsse, allein hier sollten unter allen Umständen erst Bohrungen angestellt und Wasserproben wiederholt geprüft werden, ob thatsächlich unterirdisch ausgehende Quellläufe vorhanden sind oder nur sog. Grundwasser, oft nichts als filtrirtes Flusswasser der nächsten Lage, vorliegt.

Abgesehen von natürlichen Quellen mit nicht gewöhnlicher Mischung, z. B. Gypsquellen, Soolquellen, Heilquellen mit stärkerer Wirkung behaftet, geben die der herrschenden Gebirgsformation zugehörenden Quellen die Gewissheit der örtlich reinsten Wassergüsse. Die von dem Regenwasser durchdrungenen Gebirge reinigen und läutern sehr bald das Wasser so, dass die Einflüsse der oberen Erdschichten verschwinden, dafür werden allerdings

die lösbaren Theile des Gebirges selbst aufgenommen, welche aber innerhalb des Gebietes desselben nicht zu vermeiden sind.

Die Abhandlung über Quelle und Gebirgsformation (III) hat deshalb grossen Werth, weil sie einen bestimmten Einblick in diese Beziehungen gestattet. So grossartige Reinigungsvorrichtungen, wie die Natur sie bei der Bildung der Quellen verwendet, sind wir nicht im Stande, künstlich zu schaffen und zu erhalten, um so weniger, wenn es sich um grosse Wassermassen handelt.

Im Flachlande wird die Auffindung reiner und starker Quellen vielleicht grössere Schwierigkeiten bieten, aber die Ansammlung des Wassers zu Quellen findet auch hier statt; es fällt vielleicht ebenso viel und noch mehr Wasser auf das Land, wie auf das Gebirge. Die weniger bewohnten Lagen sind gemeinlich die Wälder, welche auch hier den darauffallenden Regen dem Boden erhalten, und soweit es mir zu beobachten möglich war, treten in der Nähe oder innerhalb derselben ebenso Quellen zu Tage, die nur erschlossen werden müssen, um geeignete Verwendung zu finden; allerdings sind dieselben gewöhnlich tiefer zu suchen und bis an die Oberfläche herangehend zu fassen, um die anliegenden Erdschichten der oberen Lage fern zu halten, d. h. die Verunreinigungen derselben zu vermeiden. Gleiche Anforderungen bezüglich der möglichst guten Fassung sind übrigens an alle Quellen und Brunnen zu stellen, deren Wasser für Genusszwecke Verwendung finden soll.

Die ununterbrochen laufenden Quellen, wie sie sich im Gebirge oder am Rande desselben oft in grosser Mächtigkeit zeigen, haben allerdings den Vortheil, dass sie von jeher reiner sind, zugehende Verunreinigungen laufen alsbald mit ab, bei stehendem Wasser weilt ein Zufluss vielleicht lange in dem Quelllager und kann erst langsam in der Berührung mit den benachbarten Erdtheilen abgegeben oder verändert werden. Daher bedarf, wie schon erwähnt, jedes stehende Wasser, welches zum Genuss verwendet werden soll, eine um so sachverständigere Fassung.

Die laufenden, natürlichen Quellen haben sich ferner in der Regel schon längst gefestigt und umhüllt, ebenso die Zuleitungen, so dass nur bei ungewöhnlichem Zuflusse eine Trübung oder

sonst nicht gewöhnliche Mischung eintritt; die stehenden Quellen im Flachlande, welche übrigens öfters bei starkem Wasserzufluss dennoch zeitweilig zu Tage treten, werden bei der Verwendung ihrer Wassermasse erst in ungewöhnliche Bewegung gesetzt. Dies hat sehr häufig zur Folge, dass nun erst benachbarte und entferntere Erdschichten ausgelaugt werden, wesshalb dann Eisengehalt, Humusstoffe und dergl. sich einmischen und je nach der Lage bleiben oder wieder schwinden, namentlich, wenn die Fassung nicht genügend von den Zuflüssen aus den oberen Erdschichten schützt, nicht tief oder nicht dicht genug ausgeführt ist. Während man bei laufenden Quellen ganz allgemein nach seitlichen Verbindungen sucht und nur prüft, ob dieselben Wasser von gleicher Beschaffenheit liefern, ist bei stehenden Quellen umgekehrt darauf zu achten, dass das Wasser mehr aus den tieferen Erdschichten stamme, um diese gleichfalls als Reinigungsmaterial zu gebrauchen, die seitlichen, nach oben verlaufenden Verzweigungen sind zu verschliessen, um Verunreinigungen von Oben möglichst fern zu halten.

Diese Andeutungen mögen die Aufmerksamkeit auf diesen bedeutsamen Unterschied lenken; dass örtlich ebenso grosse Verschiedenheiten auftreten werden und zu berücksichtigen sind, ist eben nur örtlich zu ermessen.

Die stärkeren Wasserläufe, wie Bäche und Flüsse, liegen meistentheils in einem vollständig mit Wasser erfüllten Boden, welcher sein Wasser ebenso gut von beiden Seiten erhalten kann, wie auch durch den Fluss selbst, nach beiden Seiten Wasser abgebend, bis der Boden damit gesättigt ist. Gräbt man in dieser Nähe in den Boden ein, so findet man alsbald in nicht zu grosser Tiefe Wasser, Grundwasser, welches eben so gut von dort entstandenen Ansammlungen herrühren kann, auch von hier erhohnten Quellen, wie von dem näher oder entfernter gelegenen grösseren Wasserlaufe. Jedenfalls ist dieses so erschlossene Wasser durch den Boden filtrirt und gereinigt, wie weit, können nur anhaltende, oft zu wiederholende Untersuchungen und Vergleiche beweisen. Sehr oft und namentlich sehr nahe dem Flusse erhält man das Wasser des letzteren in kaum verändertem Zustande; eben so häufig wird Wasser erschlossen, welches im Grunde Flusswasser ist,

aber die Verunreinigungen der nächsten Umgebung, der nahe gelegenen Stadt mit enthält, da in der Regel diese Abflüsse naturgemäss dem Flusse zugehen. In mehr, wie einem Falle gelang es mir, den Nachweis zu liefern, dass unmittelbar neben dem Flusse Quellen oder Quellwasser erbohrt worden war; allerdings waren diese Bohrversuche schon stundenweit entlegen von einer grossen Stadt angelegt worden und an Stellen, auf welche die Stadt selbst keinerlei Einfluss haben konnte, d. h. oberhalb derselben, dem Flusslaufe entsprechend. Der Beweis, dass tatsächlich Quellwasser vorlag, wurde durch mehrere Jahre hindurch fortgesetzte Untersuchungen erbracht; dieselben wurden stets mit dem nahen Flusswasser verglichen und stimmten durchaus nicht mit diesem überein, sondern entsprachen den etwas entfernter liegenden Gebirgshöhen. In Folge dieser Beweise wurden weitere Beobachtungen angestellt, welche sehr bald ergaben, dass bei wasserreicher Zeit sogar diese Quellen unmittelbar neben dem Flusse zu Tage treten.

Bei der Leichtigkeit, mit welcher man nicht tief gehende Bohrversuche, nach der sog. amerikanischen Weise anstellen kann, sollten dieselben niemals unterlassen werden, wo nach brauchbarem Trinkwasser ausgegangen wird. Sind es entlegenere oder näher liegende Quellen, so besitzen dieselben auch diejenigen Wärmegrade, welche der betreffenden Gegend bei tiefer entspringenden Quellen zukommen, allein auch schon das sog. Grundwasser zeigt meistens gleich bleibende Wärmegrade, die aber sehr häufig später schwanken, wenn die reichere Wasserentnahme die Zuflüsse ändert und vielleicht unmittelbar Verbindungen mit dem Flusse oder See u. s. w. herbeiführt.

Man sollte meinen, dass bei einigermaßen Ueberlegung, wo es sich hier um Beschaffung eines wichtigen und unentbehrlichen Nahrungsmittels handelt, Flusswasser schon an und für sich als ungeeignet bezeichnet werden müsse. In unsern stark bewohnten Ländern werden die öffentlichen Wasser, leider nur zu oft wissentlich, bedeutend verunreinigt; schon der Gedanke, so Verunreinigungen ausgesetzte Nahrung als geeignet hinzustellen, ist nicht annehmbar! Eine bekannte Thatsache ist es allerdings,

dass die natürliche Reinigung in den fließenden oder stehenden Gewässern sehr rasch verläuft und oft bei grössern Flüssen kaum ein Unterschied bemerkbar oder chemisch nachweisbar wird, vor dem Eintreten in das stark bewohnte Gebiet, die Stadt, und nach dem Verlassen desselben. Wo aber die Wahl bleibt, fließendes Wasser der Bäche, Flüsse oder Quellen zu geniessen, wendet man sich stets dem letztern zu, und verschmäht die Kost des öffentlichen Verunreinigungen zugänglichen Stoffes, allein auch die natürlich erfolgende Reinigung ist nicht derart, dass man sich vom Standpunkte der Gesundheitspflege aus befriedigt erklären kann. Man braucht nur daran zu erinnern, wie in Folge der Verunglückung eines arsenbeladenen Schiffes in dem Rheine alle hier Wasser entnehmenden Orte ängstlich nach dem Ergebnisse der chemischen Prüfung sich umschaute! Das sind grelle Schlaglichter, welche bei Benutzung von fließendem, öffentlichem Wasser in der oder jener Form sich wiederholen werden.

Die bei dem früher gestellten Vergleiche zwischen Quelle, Pumpbrunnen und Flusswasser ergaben folgende Zahlen:

	Wärme in Graden nach Celsius:		
	höchste	niedrigste	Unterschied
Quelle	10 °,8	9 °,5	1 °,3
Flusswasser	18 °,9	1 °,4	17 °,5
Pumpbrunnen	11 °,0	6 °,4	4 °,6
	Organische Substanz.		
Quelle	0,16	1,26	1,10
Flusswasser	0,93	4,10	3,17
Pumpbrunnen	1,78	6,30	4,52

Das Quellwasser wurde ungefasst entnommen.

	Chlor.		
Quelle	0,52	1,15	0,63
Flusswasser	0,57	2,17	1,60
Pumpbrunnen	8,28	17,74	2,46
	Härte.		
Quelle	13,59	18,49	4,90
Flusswasser	2,30	11,69	9,39
Pumpbrunnen	45,20	60,42	15,22

Die Untersuchungen betrafen das Saalwasser vor der Stadt Jena entnommen; dieser kleine Fluss hat hier überall ein starkes Gefälle, wesshalb örtliche Verunreinigungen rasch entfernt werden müssen und dennoch diese auffälligen Schwankungen. Die Quelle stammt ebenfalls aus der hiesigen Kalkformation und entsprechen die Härtegrade diesem Gebirge.

Gilbert und Wibel fanden im Elbwasser bei Hamburg:

	19. Juli	31. Aug.	3. Dec.
Chlor	3,55	5,46	2,03
Schwefelsäure	3,90	2,95	3,50
Organische Substanz	2,10	3,32	13,60

Ich fand 1870 im Elbwasser von dort 2,97 Chlor, 2,40 Schwefelsäure und 17,45 organische Substanz.

Wiederholt wurden Bäche und Flüsse als die Verbreiter ansteckender Krankheiten erwiesen, je kleiner, je ruhiger der Lauf, je grösser die Verunreinigungen, um so stärker die Gefahr.

Nachdem man in neuerer Zeit diese, beziehungsweise schädlichen Wirkungen des Wassers erkannt hat, ist es unabweisbare Pflicht, dieselben zu vermeiden und, so weit es möglich, sie zu verhindern, dies erschwert die Wahl des Genusswassers und ist keineswegs mit den Forderungen für Gewerbe und Reinigung übereinstimmend. Es genügt wohl, auf die früher schon ausführlich besprochenen Anforderungen der Wiener Commission zu verweisen, man muss dieselben Schritt für Schritt verfolgen und kann bei der wechselnden Mischung des Flusswassers zuerst zu keinem andern Ergebniss kommen, als dasselbe ebenfalls für ungeeignet zum Genuss zu erklären.

Die Wahl des Wassers zu Wasserleitungen ist gewiss in erster Linie gemäss der Anforderung der Gesundheitspflege und hier wiederum der Forderung als Nahrungsmittel zu leiten. In dieser Beziehung muss ein Material verlangt werden, welches möglichst rein sei, völlig frei von Verunreinigungen der Zuflüsse von Oben, gleichbleibend in Wärme und Mischung. Diesen Forderungen genügt nur Quellwasser, welches einen bleibenden Nachhalt aus grösserem Gebiete erhält und in der Regel fern von stark bewohntem Lande gesucht und gefasst werden muss.

Bei dem sog. Grundwasser treten alsbald die jedenfalls wesentlichen Einwände der Verunreinigung von Oben oder der Seite hinzu, wesshalb auch hier als Ziel hinzustellen ist, wirkliche Quellen zu erschliessen, wie sie fast überall auftreten werden, jedoch anhaltendere Vorarbeiten beanspruchen, als die jetzt meist unmittelbar neben dem Bedürfnissorte ausgeführte Entnahme.

Das Flusswasser ist dagegen ganz offen den örtlich zugehenden Verunreinigungen ausgesetzt, wie auch ohne Schutz den Witterungsverhältnissen gegenüber, welche wie oft völlig trübes und unbrauchbares Wasser herbeiführen.

Um aber Flusswasser dennoch annehmbar zu machen, sind bekanntlich eine grosse Reihe verschiedenster Filtrirvorrichtungen in Anwendung gebracht worden, wodurch man allerdings ein klares, farbloses Wasser bereiten kann, d. h. frei von den trübenden, schwebenden Theilen. Von einer bedeutenden Reinigung von gelösten Stoffen kann eigentlich keine Rede sein; die von mir ausgeführten und schon früher besprochenen Untersuchungen, z. B. des Elbwassers in Hamburg, haben fast völlig gleiche Mischung hinsichtlich der Chloride, der Salpetersäure u. s. w. ergeben, dagegen scheidet sich leicht etwas Kalk aus, auch schwefelsaurer Kalk, bleiben schwebend organische Substanzen zurück u. s. w. Am Ausgedehntesten sind Versuche derart in Amerika ausgeführt worden, wo man sogar noch darauf Rücksicht genommen, dem stehenden oder fliessenden Wasser wie der Luft zu zuführen, unter Umständen, namentlich für die Haltbarkeit des Wassers, gewiss von Bedeutung. Bei anderer Gelegenheit erlaubte ich mir,*) darauf hinzuweisen, dass bei diesen Versuchen zweierlei Ausgangspunkte sich berühren und vermischen. Die Wasserleitung soll den betreffenden Ort mit Wasser versehen, reichlich, so dass in jeder Wohnung, jedem Theile des Hauses genügend geboten werde für jeden Bedarf, während das Bedürfniss an Wasser zur Nahrung ein weit geringeres ist. So überwiegt örtlich die Frage nach der Menge des Wassers und wird namentlich von den ausführenden Bauverständigen voran-

*) Archiv der Pharm., Bd. 209. S. 289 u. s. w. 1876.

gestellt, während gerade diese Seite für die Würdigung der Reinheit und Güte der Nahrung nicht die entscheidende sein darf. Auf die verschiedenen, oft äusserst sinnreichen Anlagen zur Entfernung der schwebenden und treibenden Theile näher einzugehen, liegt mir jetzt fern. Klares Wasser für Gewerbe und zur Reinigung zu beschaffen ist nicht schwer erreichbar und sind gerade in neuester Zeit werthvolle Fortschritte darin gemacht worden. Man darf nur auf die umfassenden Untersuchungen und geplanten Ausführungen in Hamburg verweisen, um einen Einblick zu erhalten, mit wie grosser Sorgfalt hier vorgegangen wurde.

Von Seiten der Bauausführenden hat man namentlich auch darauf hingewiesen, dass man durchaus nicht wisse, was endlich gesundheitsnachtheilig im fliessenden Wasser wirke und Chemiker von Fach haben wiederholt angegeben, dass die Chemie nicht im Stande sei, Substanzen in solcher Form und Menge nachzuweisen, dass dieselben als schädlich bezeichnet werden müssten. Dies verrückt nur zu häufig den Ruhepunkt, welcher zum Ausgang der Grundlagen der Gesundheitspflege allein dienen kann — das Verlangen nach möglichst reiner und gleichbleibender Nahrung, nach haltbarem, gut gegohrenem Bier, ausgegohrenem, unverfälschtem Wein, nach reinem Brod, Fleisch u. s. w. Oder soll das Wasser, was doch namentlich zur Nahrung unserer Kinder, des nachkommenden Geschlechtes dienen muss, mit weniger Gewissenhaftigkeit erwogen werden?

Dass die wissenschaftliche Prüfung noch nicht im Stande ist, die der Gesundheit schädlich wirkenden Stoffe stets zu beweisen, erschwert die Lage wesentlich, kann aber unmöglich als erleichternd oder bedeutungslos hingestellt werden. Es ist völlig richtig, dass Niemand voraussagen kann, das Wasser der Elbe oder Themse ist als Nahrungsmittel zu verwerfen, aber nach der heutigen Kenntniss der Beschaffenheit der reinen Quellen sind öffentlichen Verunreinigungen ausgesetzte Wasser oder nachweislich verunreinigte auch nicht mehr zu empfehlen.

Der einfache Vergleich in der Haltbarkeit von reinem Quellwasser und fließendem Wasser zeigt die weit schnellere Umsetzung des letzteren, Uebergang in fäulnissartige Gährung, hervorgerufen durch die stets grössere Menge leicht zersetzbarer pflanzlicher oder thierischer Reste, von sog. organischer Substanz.

Sehr häufig lässt sich unschwer beiden Forderungen bei der Anlage einer Wasserleitung gerecht werden und dies ist das allerdings zunächst zu erstrebende Ziel. Das Gewerbe braucht ein nicht zu hartes, namentlich nicht bleibend hartes Wasser; dies stimmt völlig mit den Erfahrungen über Trinkwasser überein.

Die bleibende Härte wird namentlich durch Gyps, Bittersalz oder die Chloride derselben Metalle bewirkt und diese üben in grösserer Menge sofort nachtheiligen Einfluss auf die Gesundheit aus, rühren sehr häufig von den örtlichen, durch Abfallstoffe bewirkten Verunreinigungen her. Ein einigermassen stärkerer Gehalt an Eisen untersagt die Verwendung des Wassers zu Wäsche, ebenso bei stark getrübttem Wasser, stark mit organischen Stoffen behaftetem u. s. w.

Für das Gewerbe wird allerdings in sehr vielen Fällen fließendes Wasser vorzuziehen sein, aber keineswegs in allen, selbst nicht bei hartem, aber sonst reinem Wasser, wenn die Härte nur vorübergehend, d. h. durch Kochen zu beseitigen ist. Als Beispiel diene das hiesige Vorkommen der sehr harten Wasser der Kalkformation, verglichen mit dem Flusswasser der Saale.

Härte.

	niedrigste-	höchste Zahl	Unterschied
Quelle	13,59	18,49	4,90
Flusswasser	2,30	11,69	9,39
Pumpbrunnen	45,20	60,42	15,22
Bleibende Härte.			
Quelle	0,72	1,90	1,18
Flusswasser	0,50	4,44	3,94
Pumpbrunnen	20,21	51,17	30,96

Die Mittelzahl für bleibende Härte ist, aus allen Versuchen gezogen, bei Quelle 1,2, bei dem Flusswasser 2,9. Nimmt man bei dem Flusswasser noch die häufig eintretenden Trübungen

in Rechnung, so erklärt es sich wohl sehr gut, warum hier immer mehr das Quellwasser auch für Gewerbe dem Flusswasser vorgezogen wird; in den meisten Fällen, wo es auf Härte und bleibende Härte des Wassers ankommt, muss oder kann das Wasser vor der Verwendung gekocht werden und dann ist das Ergebniss bei dem Quellwasser unter allen Umständen ein sicheres und besseres, weil nur den geringsten Schwankungen unterworfen.

Es wurde bei diesen Vergleichen, dem hiesigen Gebirgs-vorkommen entsprechend, nur der Gyps als Grundlage der bleibenden Härte angenommen, in andern Fällen sind es auch Chloride oder salpetersaure Salze des Kalkes und der Magnesia und die bleibende Härte des in Vergleich gezogenen Pumpbrunnens dürfte weit höher liegen; allein das Wasser des letzteren ist ebenso gut für Genuss wie Gewerbe zu verwerfen.

Bei Anlage von Wasserleitung für Genuss- und Gewerbewasser ist es demnach unbedingt in den Vordergrund zu stellen und nie aus dem Auge zu lassen, reines Quellwasser, beiden Ansprüchen genügend, zu erlangen. Gelingt es auf nahe oder entfernter gelegenen Höhen dies zu erreichen, so fällt namentlich auch die so äusserst kostspielige Hebung und man kann in der Regel eine schon weit entlegene, mit natürlichem Druck versehene Quelle herleiten für die Kosten der sonst nöthigen Hebung und der ununterbrochenen Erhaltung der letzteren.

Die unter allen Umständen grossen Anlagekosten sollten abermals zu um so sorgfältigeren Vorarbeiten auffordern, keineswegs aber abschrecken. Wasser ist noch weit nothwendiger, als z. B. das in der Anlage damit zu vergleichende Gas und wirft die Entnahme desselben stets eine so ansehnliche Rente ab, dass die Wasserleitungen zu den rentirenden Anlagen zählen, ganz abgesehen von der Nothwendigkeit und der Annehmlichkeit derselben in vielfältiger Gestalt. Desshalb empfiehlt es sich auch überall, nach Quellen, selbst weit entlegenen zu suchen, da sie allein die Gewähr leisten, sofort und bleibend Abhülfe zu erlangen.

Die schon früher angeregte Frage nach der nothwendigen Menge an Wasser für Zwecke der Reinhaltung und Gewerbe veranlasst nur zu häufig, die beste Beschaffenheit des Wassers zurückzustellen oder mit andern Worten, das Wasser als Nahrungsmittel erst in zweiter Linie zu berücksichtigen! Hiermit kann man sich vom Stande der Gesundheitspflege nicht einverstanden erklären.

So sicher jeder Einsichtige es zugestehen wird, dass bei Noth auch fließendes Wasser zum Genuss verwendet werden wird und muss, so ist bei Anlage einer Wasserleitung, welche gleichzeitig die Nahrungsfrage mit decken soll, dies nur als Nothlage zu bezeichnen und dann sofort in Aussicht zu nehmen, ob es nicht angemessener sei, noch eine zweite Leitung für Trinkwasser anzulegen, welche keineswegs eine Hochdruckleitung zu sein braucht und dann weit billiger für öffentliche Brunnen eingerichtet werden kann. Mehr wie einmal habe ich es an grösseren Orten beobachtet, dass neben der Flusswasserleitung Quellwasser in Tonnen zur Stadt gebracht und zu hohem Preise verwerthet wurde; ein sicherer Beweis für den Vorzug des letzteren. Eben so oft ist es mir vorgekommen, in Städten, welche die Anlage einer Wasserleitung beabsichtigen, diejenigen Leitungen als abschreckend hingestellt zu hören, wo Flusswasser, oder Grundwasser unmittelbar neben dem Flusse entnommen, was wohl meist dasselbe sein wird, verwendet wurde, namentlich mit dem Einwande versehen, dass dieses Wasser ja überhaupt nicht getrunken werden könne!

Die wichtigen Fortschritte in der Art der Klaerung des Wassers sind mir keineswegs unbekannt, sie betreffen aber im Wesentlichen nur die schwebenden und trübenden Theile des Wassers; die möglichst vollständig entfernt werden, ebenso kann mit fast gleichem Grade der Reinheit versehen, Wasser zur Leitung dienen von Gebirgsflüssen, die aus unbewohnten und uncultivirten Gegenden kommen, wie sehr häufig in Amerika der Fall, theilweise auch in England, Schottland, aber in allen diesen Fällen sind die Voruntersuchungen und länger andauernden Prüfungen mit um so grösserer Vorsicht auszuführen. In unseren

überall bewohnten und von Industrie erfüllten Ländern sind derartige Vorkommnisse wohl kaum zu erwarten. Die leichte Verderbniss von stehendem und fließendem Wasser innerhalb der Leitung, abhängig von der grösseren Menge gelöster organischer Stoffe und der dadurch bald hervorgerufenen Entwicklung niedrigster Thier- und Pflanzenformen, Algen, Diatomaceen u. s. w., alle diese Nachtheile bestätigen die Befürwortung möglichst reiner Quellen für die Errichtung von Wasserleitungen; unsere heutige Kenntniss der Verunreinigungen des Wassers verlangt auch hier als Genusswasser möglichst reinste und gleichbleibende Nahrung.

IX. Röhren zu Wasserleitungen.

Die für Wasserleitung ohne Druck früher allein gebräuchliche Verwendung von Holzröhren verbietet sich von selbst durch den Preis des Holzes und bei Anwendung von Druck durch die geringe Widerstandsfähigkeit. Der Gebrauch von Cement- oder namentlich stark gebrannten Thonröhren empfiehlt sich wohl als passender Ersatz, allein auch hier muss bei stärkerem Drucke ein haltbareres Material gewählt werden; wesshalb für die grossen Röhren der öffentlichen Leitung Eisen allein nutzbar wird, namentlich da bei stärkerem Drucke auch widerstandfähigeres Metall gefertigt werden kann. Das Eisen ist jedoch dem Roste ausgesetzt und so zeigt es sich fast überall, dass in der ersten Zeit der Benutzung Rost erzeugt und wieder abgespült wird, wodurch das Wasser, namentlich an ruhigeren, weniger benutzten Stellen oder höher gelegenen mehr oder weniger mit Ocker verunreinigt wird. In meist kurzer Zeit, $\frac{1}{2}$ — 2 Jahren hat sich dann in den eisernen Röhren genügend Kruste angesetzt, von Kalk u. s. w., um den weiteren Angriff des Eisens zu hindern, wesshalb dieser Uebelstand als ein vorübergehender, in den meisten Fällen, zu bezeichnen ist. Verschiedene Versuche, das Eisen zu schützen, durch Theerüberzug, Galvanisiren u. dergl.