

## ERSTER ABSCHNITT.

### DER BEDARF DER STADT WIEN AN WASSER.

---

Es musste das erste Streben der Commission sein, durch Feststellung des in Wien thatssächlich vorhandenen Bedarfes an Wasser ihre Aufgabe abzugrenzen.

Bei einer solchen Feststellung handelt es sich zunächst darum, bis zu welchem Zeitraume hinaus die Versorgung beiläufig als ausreichend betrachtet werden soll, und dann um die Ermittlung zuerst der nöthigen Menge, dann der nöthigen Beschaffenheit, endlich der nöthigen Höhenlage des Wassers, wenn man die Aufgabe ohne Anwendung künstlicher Schöpfwerke lösen will.

Die Höhenlage lässt sich durch Nivellements auf eine ganz präcise Weise feststellen, sobald man mit sich darüber einig ist, wie weit der zu bewässernde Bezirk sich ausdehnen soll. Oertliche Verhältnisse sind hier allein maassgebend, und lassen keinen Zweifel über das aus den Erhebungen hervorgehende Resultat.

Viel schwieriger ist es zu sagen, welche Menge an Wasser einer Bevölkerung Noth thut, während anderseits für die Beschaffenheit gewisse allgemeine Regeln aufgestellt werden können, welche bei der Bewässerung einer jeden Stadt maassgebend bleiben müssen.

In Bezug auf die Ausdehnung des zu bewässernden Gebietes ist ein Beschluss von entscheidender Wichtigkeit, welchen der löbl. Gemeinderath in seiner 210. Sitzung am 25. August 1863 über Antrag der Commission einstimmig gefasst hat, und welcher dahin lautet: „dass bei der Bemessung der zu liefernden Wassermenge nach Thunlichkeit auf den Bedarf der nächstliegenden Gemeinden Rücksicht zu nehmen sei.“ Die Bewässerung von Wien soll sich also nicht nur auf das jetzt durch den Linienwall abgegrenzte Gebiet beschränken, sondern soll auch dem Weichbilde der Stadt, namentlich den höher liegenden industriellen Bezirken ausserhalb der Linien zu Gute kommen. Wenn auch jeder vorsehende Vertreter dieses grossen Gemeinwesens einen solchen Beschluss von ganzem Herzen billigen muss, und in demselben eine neue Gewähr dafür sieht, dass es sich hier nicht darum handle,

Unzureichendes und Vorübergehendes zu schaffen, so kann doch andrerseits nicht geleugnet werden, dass durch diesen Beschluss die Ansprüche an das neue Wasserwerk in Bezug auf Höhenlage und Menge in ausserordentlicher Weise gesteigert worden sind.

Die Volkszählung der Stadt Wien im Jahre 1857 ergab innerhalb der Linien eine Bevölkerung von etwa 500.000 Seelen. Es wird nicht zu viel sein, wenn man, nach diesen Anschauungen, die Bevölkerung des Weichbildes hinzurechnend, und die rasche Entwicklung der Stadt im Auge haltend, von dem neuen Werke fordert, dass es im Stande sei, den Bedürfnissen von Einer Million Seelen zu entsprechen. Diese runde Ziffer mag zugleich den Zeitpunkt kennzeichnen, bis zu welchem nach Maassgabe der Commissio dieses neue Werk als vollkommen ausreichend angesehen werden sollte. Die folgenden Voranschläge des Bedarfes fussen ohne Ausnahme auf dieser Grundlage.

## A. DIE ERFORDERLICHE MENGE.

### **Bedarf der Hauswirthschaften.**

Es geht aus dem eben Gesagten hervor, dass die Feststellung der nöthigen Wassermenge das schwierigste Element in einem solchen Voranschlage ist. In der That ist es nicht nur sehr schwer zu ermitteln, wie gross in diesem Augenblicke die Quantität ist, welche z. B. eine bürgerliche Familie im Privatleben in Wien täglich in Anspruch nimmt, sondern es führt auch eine solche etwa vorgenommene Erhebung zu keiner brauchbaren Basis, weil es allgemein bekannt ist, dass mit der Einrichtung der Wasserleitungen und namentlich mit dem Hinwegfallen der Nothwendigkeit, das Wasser durch Menschenkraft in die höheren Stockwerke zu tragen, das Verlangen nach Wasser sich in hohem Maasse steigert. Es kann als sicher angenommen werden, dass gerade Wien, in welchem vielstöckige Zinshäuser eine Regel sind, schon aus diesem Grunde im Augenblicke eine viel geringere Menge von Wasser täglich in den Familien verbraucht, als z. B. englische Städte in demselben Verhältnisse verbrauchen würden, wo es eine fast allgemeine Sitte ist, dass je ein Haus nur von Einer Familie bewohnt wird, und die Verrichtungen des Familienlebens, welche eine grössere Wassermenge in Anspruch nehmen, zum grössten Theile in das Erdgeschoss oder gar unter dasselbe gewiesen sind.

Eben so wenig kann bezweifelt werden, dass mit dem Augenblicke, in welchem in die höheren Stockwerke Röhren münden, in Wien alle Ansprüche in demselben Maasse, wie bei den englischen Familien erwachen werden, dass hiedurch eine nicht geringe Veränderung selbst in den Sitten der Bewohner veranlasst werden wird, und dass man Bäder, geruchlose Aborte und dergleichen viel Wasser verzehrende Vorkehrungen, welche jetzt in Wien selbst in der wohlhabenden Classe noch nicht allgemein sind, binnen wenigen Jahren überall als Bedürfniss betrachten wird. Für die Feststellung des im Hauswesen nöthigen Wassers würden also tatsächlich in Wien vorgenommene Erhebungen, wie gesagt, zu einem verlässlichen Anhaltspunkte nicht führen, und es ist aus diesem Grunde nothwendig, dass man die anderwärts gemachten Erfahrungen zu Rathe ziehe. Besondere Vorsichten sind jedoch hiebei nothwendig. Es reicht durchaus nicht hin, dass man, wie es so oft geschieht, die Menge des einer Stadt zugeführten Wassers durch die Zahl der Einwohner dividirt, und den Quotienten zur Grundlage weiterer

Schlüsse macht. Ein solches Verfahren führt zwar zu übersichtlichen Tabellen, aber die Ziffern derselben sind untereinander nicht vergleichbar. Die Gesamtsumme einer solchen Lieferung umfasst nämlich zugleich die Wassermengen, welche für communale und für industrielle Zwecke verwendet werden und nur der Rest kommt der Hauswirthschaft zu Gute. Das Verhältniss dieser einzelnen Quantitäten zu einander ist aber in verschiedenen Städten ein ganz und gar verschiedenes. Selbst abgesehen hievon geben auch diese Tabellen keineswegs die verbrauchte, sondern die gelieferte Wassermenge an, und es wird sich sofort zeigen, dass Bedürfniss und Lieferung in vielen Fällen von einander ganz und gar verschieden sind. Bei den vielfach verbreiteten Vorurtheilen, welche in dieser Beziehung herrschen, und bei der höchst mangelhaften Vorstellung, welche man gemeinhin von einem gewissen Wasserquantum, z. B. von Einer Million Eimer hat, schien es passend, ausführlicher auf diesen Gegenstand einzugehen.

In Bezug auf das Verhältniss der den communalen Zwecken gewidmeten Wassermenge zu jener, welche den Häusern zufliest, herrscht, um nur ein Beispiel hervorzuheben, der grösste Unterschied zwischen London und Paris. Es geht aus einer Notiz des Präfeten der Seine\*) hervor, dass in Paris jetzt schon zur Reinigung der Strassen im Verhältnisse  $13\frac{1}{2}$  Mal so viel Wasser in Anspruch genommen wird als in London.

In London liegt die Wasserversorgung in der Hand einer Anzahl von Privatgesellschaften und die Stadt abonnirt bei diesen wie ein Privatmann, während in Paris die bestehenden Wasserwerke öffentliches Eigenthum sind. In London geht man schon aus diesem Grunde mit grösserer Sparsamkeit von Seite der Communalverwaltung vor, und öffentliche Springbrunnen wenigstens im grösseren Maassstabe fehlen dort ganz, während anderseits gesagt werden muss, dass in London jeder Privatmann es für seine Pflicht hält, die Strasse vor seinem Hause zu besprengen, und das feuchte Klima dieser Stadt einen Vergleich mit Wien nicht zulässt.

Der ausführliche Bericht über die Wasserversorgung der Metropole, welchen der Gesundheitsrath für Grossbritannien im J. 1850 im Auftrage der Königin dem Parlamente vorgelegt hat\*\*), enthält einen tabellarischen Ausweis über das Verhältniss, welches damals in Bezug auf die Vertheilung der Wassermenge herrschte. Aus demselben geht hervor, dass zu jener Zeit von  $3\frac{1}{2}$  Millionen Eimern, welche täglich der Stadt London zugeführt wurden, 89.28 Procent an Privathäuser, 7.71 Procent an grössere Abnehmer abgegeben, und nur 1.69 Procent zur Bewässerung der Strassen, 1.10 Procent zur Ausschwemmung der Kloaken und der kleine Rest gegen Feuersbrünste und sonst wie in Verwendung kamen. Trotz der geringen Ansprüche, welche die Commune an die Wasserwerke macht, ist aber die Bewässerung von London weder damals noch seither von solcher Art gewesen, dass sie einen Maassstab für die in den Haushaltungen nötige Wassermenge hätte abgeben können. Die Zusammenstellungen, welche die besagten Blaubücher enthalten, geben in dieser Beziehung wichtige Aufschlisse.

London wurde damals nach dem sogenannten intermittirenden Systeme bewässert, d. h. es wurde durch einen gewissen Zeitraum, sei es alle Tage, oder an jedem zweiten Tage, das Wasser in die Häuser gelassen, so dass während dieses Zeitraumes die vorhandenen Reservoirs

---

\*) Premier mémoire sur les eaux de Paris, présenté par le préfet de la Seine au conseil municipal. 4 Août 1854, pag. 37.

\*\*) Report by the general board of health on the supply of water to the metropolis. London 1850. pag 6 und 7.

sich füllen konnten oder in den ärmeren Bezirken die Einwohner alle ihre verfügbaren Gefässe herbeitragen konnten. Der Durchschnitt der gelieferten Wassermenge per Haus und per Kopf ergab so erstaunlich grosse Zahlen, dass die Commission sich bewogen fand, in eine nähere Untersuchung des Thatbestandes einzugehen (p. 118). Es geschah dieses, indem man Häusergruppen wählte, welche, an den äussersten Enden der Verästelungen einer und derselben Hauptkloake liegend, alle ihre Abflüsse in derselben vereinigten. In dieser Kloake wurden nun genaue, stündliche Messungen des Abflusses vorgenommen, und es ergab sich eine höchst beträchtliche Steigerung desselben jedes Mal zur Zeit, in welcher das Wasser angelassen wurde; ja es zeigte sich sogar (pag. 121), dass dieses als überflüssig abgehende Wasser nicht weniger als  $\frac{3}{5}$  des von den Wasserwerken für diese Häusergruppen überhaupt gelieferten Quantumis betrug, wobei noch hinzuzuschlagen kommt, was an Wasser sonst wie z. B. durch die Schadhaftigkeit der Kloaken bis zu dieser Hauptkloake hinab in Verlust kam.

Es beziehen sich diese Angaben namentlich auf die Messungen des vereinigten Abflusses einer Gruppe von beinahe 1200 Häusern, in der Nähe von Regents-Park. Nach Angabe der Wasserwerks-Gesellschaften hätte das Bedürfniss in diesem Bezirke 20 Gallonen d. i. 1.605 Eimer (64.2 Wiener Maass) per Kopf betragen, während nach Angabe der königl. Commission nicht mehr als 0.458 Eimer (18.3 Maass) per Kopf wirklich verbraucht worden sein sollen. Dieselbe Erfahrung wiederholte sich in den verschiedensten Stadttheilen und unter den Häusern der verschiedensten Classen der Bevölkerung. In allen Fällen zeigte sich eine ganz ausserordentliche und in vielen Fällen sogar für die Häuser und für die Gesundheit höchst schädliche Vergeudung von Wasser, so dass (pag. 122) Herr Roe, der Oberinspector, während das Wasser nicht angelassen war, in gewissen Hauptkanälen einen Abfluss von 4 Gallonen per Minute, wenn das Wasser angelassen war, aber von 160 Gallonen per Minute wahrnahm; dass der grosse Hauptkanal „the fleet,“ wenn das Wasser nicht angelassen war, 756, im anderen Falle 1738 Gallonen per Minute abgab u. s. f.

Hr. Gotto, Inspector in den nordöstlichen Districten der Stadt, gibt nach ähnlichen Messungen an, dass in einer gewissen Häusergruppe innerhalb zwei Tagen 396 Gallonen verbraucht, und 1005 Gallonen verschwendet wurden, und dass sich auch hier, in ziemlicher Uebereinstimmung mit den früheren Angaben, der thatsächliche Verbrauch ganz im Gegensatze mit den Angaben der Compagnien nur auf fünf Gallonen, d. h. auf etwa 0.4 Eimer (16 Wiener Maass) per Kopf stellte. Die Reservoirs waren in den ärmeren Districten nicht im Stande ein Drittel, oft nicht einmal ein Viertel des Wassers aufzunehmen, welches ihnen geliefert wurde, und von welchen gesagt wurde, es sei Bedarf.

Nach ähnlichen Beispielen schätzte die Commission, dass von den 45 Millionen Gallonen, welche damals der Stadt London von den verschiedenen Gesellschaften zugeführt wurden, nahezu 30 Millionen als gänzlich vergeudet angesehen werden konnten, d. h. dass von der thatsächlichen Lieferung von  $3\frac{1}{2}$  Millionen Eimer nahezu zwei Dritttheile gar nicht wirklich zur Verwendung kamen (pag. 127).

Dieser grosse Nachtheil, welcher es selbstverständlich mit sich bringt, dass die Lieferungsmenge in solchen Städten nicht zur Ermittlung des Bedarfes in anderen Städten dienen kann, ist hervorgerufen durch die intermittirende Art der Lieferung. Wo ein constanter Zufluss von Wasser gegeben ist, stellt sich die Lieferung unverhältnissmässig viel geringer.

In Preston, einem Orte, in welchem ein nicht geringer Bedarf für industrielle Zwecke vorhanden ist, war der durchschnittliche Verbrauch von 6000 Häusern mit Inberiff der Fabriken nur 50 Gallonen (4 Eimer) täglich per Wohnung bei constanter Lieferung (p. 140).

In Ashton under Lyne war im Jahre 1847 die durchschnittlich per Haus gelieferte Menge 39 Gallonen (3.13 Eimer), wobei bemerkt wird, die Stadt sei im guten Zustande, die Löhnen der Arbeiter hoch und die durchschnittliche Grösse der je Ein Haus bewohnenden Familien sei  $5\frac{1}{2}$  Personen. Als ich (schreibt der Berichterstatter, Herr Coulthart, pag. 142) meinen Bericht über den Gesundheitszustand von Ashton under Lyne schrieb, rechnete ich, dass eine unlimitirte Lieferung von Wasser die tägliche Herbeischaffung von 55 Gallonen (4.41 Eimer) per Haus oder 10 Gallonen (0.8 Eimer) per Kopf erfordere, aber die nachfolgende Erfahrung hat mich belehrt, dass dieses eine Ueberschätzung der Menge sei, von welcher das Publikum freiwillig Gebrauch macht, und dass 40 Gallonen (3.208 Eimer) per Haus oder 7 Gallonen (0.562 Eimer) per Kopf durchschnittlich vollauf hinreichend seien, um allen Bedürfnissen der Hauswirthschaft zu genügen.

In Wolverhampton war man eben von dem intermittirenden Systeme zur constanten Lieferung übergegangen, was sofort eine Abnahme der Menge um 22 Proc. zur Folge gehabt hatte. Aber auch in Ortschaften, in welchen die constante Lieferung eingeführt ist, kommt es vor, dass die gelieferte Menge wegen anderer Unzukömmlichkeiten den Bedarf weit überschreitet. Dieses ist namentlich dort der Fall, wo die Lieferung durch Ständer geschieht; so zeigt der selbe Bericht, dass damals in Glasgow und Paisley die constante Lieferung per Kopf 25 Gallonen (2 Eimer), der thatsächliche Bedarf für häusliche Zwecke, wenigstens bei einem sehr grossen Theile der Bevölkerung nicht einmal  $1\frac{1}{2}$  Gallonen (0.12 Eimer) betrug, und folglich auch hier eine ganz ausserordentliche Vergeudung statt hatte. Dieses Missverhältniss zwischen Bedarf und Lieferung, dessen Nachtheil nicht etwa nur in den Verluste an Wasser, sondern nebenbei auch in der sehr gesundheitsgefährlichen Durchtränkung des Bodens liegt, welche allenthalben eintritt, wo für den Abfluss nicht in ganz hinreichender Weise gesorgt ist, stellt sich natürlich bei constanter Lieferung je nach der Vollständigkeit der Einrichtung grösser oder geringer.

In Stirling, wo ebenfalls die constante Lieferung durch Ständer eingeführt war, wurden nur 13 Gallonen (1.04 Eimer) per Kopf in die Röhren gelassen, aber es zeigte sich, dass der häusliche Bedarf nicht 2 Gallonen (0.16 Eimer) per Kopf betrug, und obwohl es schwer war, in einem Theile der Häuser mit vollständiger Genauigkeit den Bedarf festzustellen, so schien doch selbst in den Häusern des Mittelstandes, wo die Kleider im Hause gewaschen werden, der Bedarf per Haus nicht über 12—13 Gallonen (beiläufig ein Eimer) zu betragen, worunter freilich auch immer die kleinen, englischen, nur von je Einer Familie bewohnten Häuser zu verstehen sind.

Es wird diese Reihe von Beispielen genügen, um vor einer allzu raschen Vergleichung der tabellarischen Lieferungen per Kopf in diesen Fällen zu warnen. In der That sind solche Vergleiche ganz und gar unzulässig, wenn man nicht die Art der Vertheilung und alle jene localen Einzelheiten kennt, welche oft so grosse Verschiedenheiten zwischen Bedarf und Lieferung hervorbringen. Man wird es sonderbar finden, dass Gesellschaften, welche gezwungen sind die Wassermassen, die sie liefern, mit Dampf zu heben, welchen also jeder gelieferte

Eimer thatsächliche Unkosten verursacht, dennoch Mengen liefern, welche den Bedarf in so grossem Maasse überschreiten. Die königliche Commission erklärt diesen scheinbaren Widerspruch aus finanziellen Gründen, aus der Art und Weise wie die Taxen für das gelieferte Wasser berechnet werden.

In Anbetracht der vielfachen und grossen Uebelstände, welche das intermittirende System mit sich brachte, berechtigte in Folge des angeführten Commissions-Berichtes die neue Metropolis-Water-Act ddto. 1. Juli 1852 jeden Bewohner der Stadt vom 1. Juli 1857 angefangen, also nach einem Zeitraume von fünf Jahren nach Votirung der Acte unter gewissen Bedingungen von den Gesellschaften einen constanten Zufluss zu verlangen. Der letzte amtliche Bericht des Gesundheitsrathes über diese Frage ist in den Blaubüchern für das Jahr 1856 enthalten, stammt also auch aus einer Zeit, in welcher der rechtliche Anspruch auf eine constante Lieferung noch nicht Platz gegriffen hatte; aber in der Zwischenzeit von sechs Jahren, welche seit den ersten Berichte verflossen waren, war die tägliche Lieferung der Compagnien von nicht ganz  $44\frac{1}{2}$  Millionen Gallonen auf 81 Millionen täglich, d. h. von  $3\frac{1}{2}$  Millionen Eimer auf die enorme Menge von  $6\frac{1}{2}$  Millionen Eimer gestiegen. Die gelieferte Menge hatte sich fast verdoppelt, aber man darf hieraus nicht auf eine Steigerung des berechtigten Bedarfes per Kopf schliessen, denn auch die Stadt hatte sich ausserordentlich vergrössert, und während im Jahre 1850 270.581 Häuser gespeist wurden, dehnte sich im Jahre 1856 die Speisung auf 328.561 Häuser aus. Es mag nebenbei bemerkt werden, dass zur Hebung dieser grossen Wassermasse die nominelle Kraft der Dampfmaschinen samt Reserve 7324 Pferdekräfte betrug, und die Gesamtanlage dieser Werke beiläufig sieben Millionen Pfund Sterling in Anspruch genommen hatte, mit welcher Summe die Arbeiten noch nicht abgeschlossen waren. Auch bis auf den heutigen Tag beweisen zahlreiche klagende Inserate, welche man in den Tagesblättern London's trifft, dass das intermittirende System mit allen seinen Uebelständen noch im grossen Maassstabe fortbesteht.

Erst nachdem dieses Beispiel von der Verschiedenheit gegeben ist, welche zwischen Lieferung und Bedarf zuweilen besteht, mag eine kleine Tabelle Platz finden, welche dem Rapport de la commission d'enquête administrative, chargée d'examiner le projet de dérivation des sources de la Dhuis, Paris 1861\*) pag. 7 entnommen und auf Wiener Eimer umgerechnet ist.

| Städte.               | Zahl der Eimer per Tag und Bewohner. | Natur des Wassers. | Städte.                  | Zahl der Eimer per Tag und Bewohner. | Natur des Wassers. |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Das heutige Rom . . . | 16.68                                | Quelle             | Genua . . . . .          | 2.12                                 | Quelle             |
| New-York . . . . .    | 10.04                                | Fluss              | Castelnau-dary . . . . . | 2.12                                 | Quelle             |
| Carcassone . . . . .  | 7.07                                 | Fluss              | Glasgow . . . . .        | 1.77                                 | See Katrin         |
| Besançon . . . . .    | 4.35                                 | Quelle             | London . . . . .         | 1.68                                 | Fluss              |
| Dijon . . . . .       | 4.24                                 | Quelle             | Paris . . . . .          | 1.59                                 | Gemischt           |
| Marseille . . . . .   | 3.29                                 | Fluss              | Narbonne . . . . .       | 1.50                                 | Fluss              |
| Bordeaux . . . . .    | 3.00                                 | Quelle             | Toulouse . . . . .       | 1.38                                 | Fluss              |

\*) Siehe: Documents relatifs aux eaux de Paris.

| Städte.                  | Zahl der Eimer per Tag und Bewohner. | Natur des Wassers. | Städte.               | Zahl der Eimer per Tag und Bewohner. | Natur des Wassers. |
|--------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|
| Genf . . . . .           | 1·30                                 | Fluss              | Montpellier . . . . . | 1·06                                 | Quelle             |
| Philadelphia . . . . .   | 1·24                                 | Fluss              | Clermont . . . . .    | 0·97                                 | Quelle             |
| Grenoble . . . . .       | 1·15                                 | Quelle             | Edinburgh . . . . .   | 0·88                                 | Quelle             |
| Vienne (Isère) . . . . . | 1·15                                 | Quelle             |                       |                                      |                    |

Schon ein flüchtiger Blick auf diese Tabelle lässt aber errathen, dass z. B. Rom seinen Reichthum an zugeleitetem Quellenwasser als die Erbschaft einer Periode früheren Glanzes zu betrachten hat, während die Stadt, welche hier mit dem nächst grossen Reichthum an Wasser erscheint, New-York, diese dem Umstande zu verdanken hat, dass es möglich war, einen ganzen Fluss in höherem Niveau herbeizuleiten.

Einen besseren Anhaltspunkt zur Ermittlung thatsächlicher Bedürfnisse scheinen die Annahmen zu geben, welche man in Paris bisher als Grundlage für die Wasser-Abonneements benutzt hat\*). Sie lauten in Wiener Eimern:

| Wiener Eimer.                       | Wiener Eimer. |
|-------------------------------------|---------------|
| Eine Person . . . . .               | 0·35          |
| Ein Pferd . . . . .                 | 1·31          |
| Ein Luxuswagen mit 2 Rädern . . .   | 0·71          |
| Ein „ „ 4 „ . . .                   | 1·33          |
| Ein Quadratmeter Gartenfläche . . . | 0·03          |
| Eine Pferdekraft Hochdruck . . . .  | 0·03          |
| Eine „ mit Condensation . . .       | 0·18          |
| Eine „ mit Niederdruck . . .        | 0·35          |
| Ein Bad . . . . .                   | 5·30          |
| Ein Eimer erzeugtes Bier. . . . .   | 4·00          |

Ohne nun ähnliche Auseinandersetzungen häufen zu wollen, dürfte wohl aus dem Gesagten der Schluss gezogen werden, dass es die niedrigen Ansätze sind, welche allein eine richtige Annäherung an den wirklichen Bedarf geben.

Man sieht, dass der durchschnittliche Verbrauch einer Person in Glasgow und Paisley bei constanter und nicht limitirter Lieferung 0·12 Eimer betragen zu haben scheint, dass er bei vollständiger Zuleitung z. B. in Ashton under Lyne auf 0·562 Eimer stieg und in London selbst bei intermittirender Lieferung mit höchstens 0·4—0·5 Eimer sichergestellt wurde. Auch sind hiebei in Ashton die Bedürfnisse der Stadt und der Industrie inbegriffen. Es ist ferner erwähnt worden, dass der Pariser Tarif, freilich mit Abzug mancher Bedürfnisse des Hauses, den Bedarf per Kopf auf 0·35 Eimer schätzt.

Die Commission hält es für vollkommen ausreichend, wenn sie, selbst gesteigerten Ansprüchen Rechnung tragend, den Bedarf per Kopf in der Hauswirtschaft auf 0·6 Eimer, d. h. auf 24 Maass täglich schätzt. Da hiebei die öffentlichen Bedürfnisse nicht inbegriffen sind, überschreitet diese Schätzung noch ziemlich beträchtlich den mittleren Verbrauch an allen Orten, wo er durch thatsächliche Messungen festgestellt wurde.

Für Eine Million Einwohner dürfte daher den Zwecken der Hauswirtschaft eine Menge von 600.000 Eimern vollkommen entsprechen.

\*) Dupuit: *Traité de la conduite et de la distribution des eaux.* Paris 1854. pag. 2.

### **Ansprüche der Industrie.**

Man findet in den Berichten der Londoner Wasserleitungen, dass neben den an die Privathäuser abgegebenen Wassermengen noch eine Rubrik von Lieferungen unter der Bezeichnung „Grössere Consumenten“ erscheint. Es sind dieses nämlich Fabriken, Bahnhöfe u. dgl. Sie beziehen zusammen etwa  $\frac{1}{12}$  der Menge, welche an Privathäuser abgegeben wird; dieses würde für Wien, vorausgesetzt, dass die Industrie dieselbe Stufe wie in London erreicht hätte, einen Gesammtbedarf von 50.000 Eimern ergeben; da es jedoch sehr wahrscheinlich ist, dass diese grösseren Consumenten nicht eine so ausserordentliche Vergeudung des Wassers eintreten lassen, wie sie in den Privathäusern Londons nachgewiesen ist, und da in Folge dessen das Verhältniss dieser beiden Gesammtsummen zu einander nicht als ein ganz maassgebendes erscheinen kann, so dürfte es passend sein, um ja nicht hinter dem Bedarfe zurückzubleiben, diese Rubrik des Voranschlages um ein Beträchtliches z. B. auf das Fünffache, d. h. auf 250.000 Eimer zu erhöhen. Diese Summe mag um so mehr als ausreichend betrachtet werden, als in dem Berichte für das Jahr 1850, dem letzten speciellen Ausweise, den wir für London besitzen, die Gesammtmenge des an diese grösseren Consumenten abgegebenen Wassers nur 274.000 Eimer betrug, obwohl schon damals die Wasserleitungsröhren so vielfach verzweigt waren, dass nur 6 Proc. aller Häuser in dieser grossen Stadt unversorgt waren. Hiebei ist gar nicht in Anschlag gebracht, welchen Einfluss bei einer künftigen grösseren Entwicklung der Industrie in Wien das Vorhandensein eines so grossen Stromes wie die Donau ausüben mag.

### **Besprengung der Oberfläche.**

Es sind von Seite des Bauamtes der Stadt Wien Experimente gemacht worden, um die zur Besprengung einer gewissen Strassenfläche nöthige Wassermenge festzustellen\*). Das Resultat war, dass zur einmaligen Bespülung einer Quadratklafter Strassenfläche 0·0381 Eimer Wasser nöthig seien. Das Bauamt hat ferner angenommen, dass die ganze Fläche von 1,433.135 Quadratklafter Strassen und Plätze täglich nicht weniger als viermal besprengt werde, was einen Bedarf von etwa 218.000 Eimer voraussetzt. Es hat jedoch dasselbe ausdrücklich darauf hingedeutet, dass hiebei auch die entfernen und weniger frequenten Strassen mit viermaliger Bespritzung angenommen, und dass in dieser Annahme auch die Trottoirs enthalten seien, deren Bespritzung den Hausherren obliegt, und auf welche man nicht leicht mit Aufspritzwagen wirken kann. Dafür wurde in dem Voranschlage des städtischen Bauamtes für das Auswaschen der Kanäle wegen des reichlichen, von der Strassenbespülung abfliessenden Wassers ein besonderer Bedarf nicht angesetzt und wurde auch von demselben angenommen, dass der Bedarf gegen Feuersbrünste als ein nur zeitweiliger, seltener und verhältnissmässig geringer, sich anstandslos aus dem angenommenen Plus der Lieferungsfähigkeit des Wasserwerkes werde decken lassen. Indem

---

\*) Denkschrift des Stadtbauamtes über die Wasserversorgung der Stadt Wien. I. p. 26.

diese Annahmen auch der Commission gerechtfertigt erscheinen, kann der Bedarf für die Strassenbesprengung innerhalb der Linien auf die runde Summe von 220.000 Eimern fixirt werden.

Für die Besprengung der Strassen ausserhalb der Linien, wo eine viermalige Befeuchtung sich auf eine noch viel geringere Anzahl von Strassenzügen beschränken mag, dürfte die Summe von 80.000 Eimern auf sehr lange Zeit hinaus sich ausreichend erweisen.

Für die Strassenbesprengung überhaupt dürften sich sonach bei einem hochgegriffenen Anschlage 300.000 Eimer d. h. die Hälfte der für den Privatbedarf angenommenen Menge als vollkommen ausreichend bewähren.

### **Grasplätze und Gärten, Springbrunnen und öffentliche Bäder.**

Die öffentlichen Gartenanlagen und Wiesen im Gebiete der Stadterweiterung mit Einschluss des Exercierplatzes bedecken nach dem Ausweise des Stadtbauamtes 76.221 □°, und dasselbe nimmt für diese Fläche ebenfalls eine viermalige tägliche Besprengung in demselben Maasse wie in den Strassen an, wofür 11.612 Eimer nothwendig werden. Bei dem seit Auffassung dieser Denkschrift durch die Beschlüsse des Gemeinderathes erweiterten Bezirke der Bewässerung wird es auch nothwendig sein diese Fläche grösser anzunehmen, sie z. B. zu verdreifachen, an Bedarf an Wasser für dieselbe aber in runder Summe etwa 30.000 Eimer anzusetzen; der französische Abonnementstarif würde für dasselbe Flächenmaass einen geringeren Bedarf in Anspruch nehmen.

Paris, welches so reich mit monumentalen Springbrunnen geziert ist, mag in dieser Beziehung als ein Muster gelten. Die 32 grossen Springbrunnen dieser Stadt verzehren jetzt 175.000 Eimer täglich, jedoch ist bei manchen von ihnen die Speisung nicht eine für den ganzen Tag zureichende. Für Wien dürfte es wohl mehr als hinreichend sein, wenn man für diesen Zweck, dann für öffentliche Bäder und sonst nicht präliminierte öffentliche Bedürfnisse die runde Summe von 200.000 Eimern in Anschlag bringen wollte. Diese Summe wird umso mehr als genügend erachtet werden müssen, als bei den günstigen Terrainverhältnissen von Wien es keinen Anstand hat, eine und dieselbe Wassermenge in einer hochliegenden Vorstadt, z. B. in Mariahilf, einen Springbrunnen speisen zu lassen, und sie in einer tieferen Vorstadt zum Strassenbesprengen zu verwenden. Hierbei wird es sich nur darum handeln, ob die Kosten für ein getrenntes Rohr, welches das Ueberfallswasser aufnimmt, gerechtfertigt seien oder nicht.

### **Kloaken.**

Bei der Ungewissheit, welche im Augenblicke noch in Bezug auf das künftige System der Drainage der Stadt Wien herrscht, ist es nöthig für jeden Fall eine kleine Menge Wasser in Reserve zu halten, um neben dem vielen Spülwasser, welches künftighin von den Strassen und den vielen öffentlichen Brunnen und Bädern in die Kanäle gelangen wird, wenn es gewünscht werden sollte, auch an den obersten Köpfen der Kloaken einzelne Schwellreservoirs speisen zu können, welche mit starkem Drucke die Hindernisse in denselben wegzuräumen im Stande wären. Ohne auf eine principielle Erörterung dieser Frage einzugehen, mögen 20.000 Eimer für diesen Zweck als hinreichend angesetzt werden.

### Uebersicht.

Hiernach würde sich für eine Einwohnerzahl von Einer Million Menschen mit Rücksicht auf einen Bedarf für die Industrie, welcher nahezu jenem von London im Jahre 1850 gleich wäre, bei viermaliger Bespritzung aller Strassen innerhalb der Linien und ganz hinreichender Bespritzung jener ausserhalb der Linien, so weit überhaupt das Bewässerungsgebiet reicht, ferner mit Rücksicht auf eine viel beträchtlichere Anzahl von Gärten und Wiesen, als sie jetzt im Stadterweiterungsgebiete vorhanden ist, mit einem etwa ebenso bedeutenden Verbrauch für Springbrunnen als er jetzt in Paris statt hat, mit hinreichender Rücksicht auf öffentliche Bäder und Schwellreservoirs an den Köpfen der Kloaken die Menge folgender Maassen stellen:

|   |         |        |
|---|---------|--------|
| 1. Für die Hauswirthschaft . . . . .                                    | 600.000 | Eimer  |
| 2. Für die Industrie und grössere Abnehmer . . . . .                    | 250.000 | "      |
| 3. Für die viermalige Bespritzung der Strassen innerhalb der Linien . . | 220.000 | "      |
| 4. Für die Besprengung der Strassen ausserhalb der Linien . . . . .     | 80.000  | "      |
| 5. Für Gärten und Wiesen . . . . .                                      | 30.000  | "      |
| 6. Für Springbrunnen und Bäder . . . . .                                | 200.000 | "      |
| 7. Für Schwellreservoirs . . . . .                                      | 20.000  | "      |
| Summe: 1,400.000  |         | Eimer. |

Bei den fernersten Bedürfnissen für Pissoirs, Schlachthäuser, Markthallen u. s. w., bei der Möglichkeit, dass trotz dieser hohen Ansätze sich hie und da ein grösseres Bedürfniss herausstellt, und bei dem niemals ganz zu vermeidenden Verluste an Wasser in den Leitungen, schätzt die Commission die für Wien bei einer Bevölkerung von Einer Million Seelen nöthige Wassermenge auf beiläufig 1,600.000 Eimer. Hierbei ist auf die bestehenden Wasserleitungen und Brunnen gar keine Rücksicht genommen. Eine Leitung, welche 1,600.000 Eimer herbeiführen würde, wäre also, es sei gestattet dies zu wiederholen, nach diesem Vorschlage im Stande, unter Voraussetzung constanter Lieferung und unlimitirter Wasserabgabe allen häuslichen und öffentlichen Bedürfnissen der Stadt bei einer Einwohnerzahl von Einer Million zu genügen. Sollte es möglich sein, eine noch grössere Wassermenge durch Quellen herbeizuführen, so würde hierdurch natürlich dem Bedarfe auf eine um so längere Zeitperiode hinaus begegnet sein, und es wäre in diesem Falle nur eine finanzielle Frage, in wieweit es ratsam sei, jetzt schon den Werke die grössere Dimension zu geben, oder den Nachkommen eine Erweiterung oder einen Neubau zu überlassen.

Es verdient in Bezug auf diese Gesamtsumme bemerkt zu werden, dass der Seinepräfect im Jahre 1860 in seinem dritten Memoire über die Wässer von Paris (p. 9), die Menge von 180.000 Cubikmeter (3,179.000 Eimer) für eine Bevölkerung von 1½ Million Seelen selbst für lange Zeit hinaus als eine excessive ansah.

Für Eine Million Menschen wäre hiernach bei dem luxuriösen Gebrauche, den man künftighin in Paris von Wasser für öffentliche Zwecke zu machen gedenkt, und bei dem grossen Aufwande, welchen makadamirte Strassen erfordern, die Menge von 2,119.000 Eimern als eine excessive anzusehen, und hiermit eine äusserste Grenze gegeben. Hierbei wären aber alle Bezugsquellen bis auf die Hausbrunnen hinab in Anspruch genommen.

Mit diesen Erörterungen sind zugleich die Ansprüche festgestellt, welche man an den Wasserreichthum eines Quellengebietes zu stellen hat, das im Stande sein soll, auf eine so lange Zeit hinaus allen Bedürfnissen der Stadt allein zu genügen. Von den angeführten Posten des Bedarfes werden:

|    |     |         |                   |
|----|-----|---------|-------------------|
| 1. | mit | 600.000 | Eimer             |
| 2. | "   | 250.000 | "                 |
| 6. | "   | 30.000  | " *) (theilweise) |
| 7. | "   | 20.000  | "                 |

Summe: 900.000 Eimer,

das ganze Jahr hindurch in Anspruch genommen, wozu noch die vorausgesetzten 200.000 Eimer für unvorhergesehene Bedürfnisse und den etwaigen Verlust in den Röhren kommen; in Summe: 1,100.000 Eimer.

Die übrigen Posten, und zwar:

|    |     |         |                |
|----|-----|---------|----------------|
| 3. | mit | 220.000 | Eimer          |
| 4. | "   | 80.000  | "              |
| 5. | "   | 30.000  | "              |
| 6. | "   | 170.000 | " (theilweise) |

Summe: 500.000 Eimer,

kommen hauptsächlich in den Sommer-Monaten in Verwendung. Das Drittheil jedoch, um welches, wie es sich zeigt, der Bedarf in der kälteren Jahreszeit geringer sein dürfte als in der warmen, kann natürlich einer Quellleitung nicht zu Gute kommen. Quellen, welche den hier vorliegenden Ansprüchen genügen sollen, müssen gerade während der heissten Jahreszeit das Maximum zu leisten im Stande sein.

## B. DIE ERFORDERLICHE BESCHAFFENHEIT.

Es ist erwähnt worden, dass in Bezug auf die Beschaffenheit, welche das zur Speisung einer grossen Stadt zu verwendende Wasser besitzen soll, sich allgemeine Regeln aufstellen lassen. Es sind auch bereits mehrfach bei Gelegenheit ähnlicher Untersuchungen in London, in Paris, und an anderen Orten in dieser Richtung Grundsätze aufgestellt worden, von welchen einige wie z. B. dass die als Trinkwasser zu benutzende Menge nicht getrübt sein dürfe, dass sie nicht zu sehr in ihrer Temperatur schwanken, sodann sich nahe an die mittlere Jahrestemperatur des Ortes, also bei uns nahe an  $8-10^{\circ}$  halten soll u. s. w. an sich klar sind, und keines weiteren Beweises bedürfen. Es hat aber der Commission geschienen, dass es wiunschenswerth sei, eine namentlich in Bezug auf die Gesundheit der Bevölkerung so äusserst wichtige Frage von Neuem in allen ihren Einzelheiten zu beleuchten, um auch in dieser Richtung strenge die Grenzen der Anforderungen kennen zu lernen, welche an eine künftige Wasser-

\*) 30.000 Eimer in kalter Jahreszeit für Bäder in den höheren Vorstädten gerechnet, stellen beiläufig 250 Cubik-Klafter Wasser dar. Die gewöhnliche Temperatur der Quellwässer ist jedoch in allen Jahreszeiten viel zu niedrig, um eine sofortige Verwendung zu Bädern zuzulassen.

leitung gestellt werden dürfen, und um genau bemessen zu können, welche Art von Wasser den verschiedenen Bedürfnissen der Bevölkerung am besten entspreche. Die Natur der Sache brachte es mit sich, dass es hierbei nothwendig wurde, etwas weiter in die Einzelheiten der chemischen Untersuchungen einzugehen. Man pflegt bekanntlich die Wassermengen, welche einer Stadt zugeführt werden, ihrer Verwendung nach in Trinkwasser und Nutzwasser zu scheiden. Auch hier wurde eine solche Trennung in soferne festgehalten, als sich in jeder Richtung andere und eigenthümliche Erfordernisse zeigen; aber es ist nicht hinreichend zu sagen, was man wünscht, ohne dass zugleich darauf hingewiesen wird, in welcher chemischen Zusammensetzung das Wasser überhaupt auf der Erdoberfläche sich zeigt, und hat es zu einer klaren Darstellung der Sachlage am rathsamen geschiessen, diesen Theil des Berichtes in einer solchen Weise zu gliedern, dass zuerst die Erfordernisse eines guten Trinkwassers zur Sprache kommen, dann die chemischen Beziehungen gezeigt werden, unter welchen das Wasser in der Natur auftritt und hierauf erst jene allgemeineren Ansprüche erörtert werden, welche man an jene Wassermengen stellt, die nicht als Trinkwasser, sondern als Wasch-, Spiil-, Badewasser zu industriellen oder technischen Zwecken oder sonst wie verwendet werden, und welche man eben unter der Bezeichnung Nutzwasser zusammen zu fassen pflegt.

### 1. Das Trinkwasser.

Die unerlässlichste Grundbedingung für den Stoffwechsel so wie für alle Lebenstätigkeiten des menschlichen Organismus ist eine reichliche Wassermenge. Die normalen Verrichtungen eines jeden Organes finden nur bei einem gewissen in engen Grenzen schwankenden Wassergehalt statt, und bei jeder Leistung des menschlichen Körpers hat das Wasser seinen mitbedingenden Theil.

Das Wasser ist das Fuhrwerk, welches die Fortbewegung der Baustoffe und die Entfernung der den Lebenszwecken nicht mehr dienlichen Auswurfsstoffe vermittelt; es ist die Durchtränkungsflüssigkeit, welche die physicalischen Eigenschaften der Gewebe bedingt, es ist der Wärmeregulator, indem es durch besondere Apparate in wechselnder Menge verdunstend bald mehr bald weniger Wärme dem Körper entführt, es ist der wesentlichste Baustein unseres Leibes, von dessen Gewichte es nahe  $\frac{3}{4}$  beträgt.

Das im Körper kreisende Wasser wird ununterbrochen durch besondere Organe ausgeschieden. Wird diese stetige Ausgabe nicht durch eine genügende Einnahme gedeckt, so stellt sich alsbald eine Verarmung des Blutes und damit eine Reihe lebensbedrohender Zufälle ein. Das Wasser ist demnach, wenngleich das einfachste, so doch das erste und unentbehrlichste Nahrungsmittel, dessen verkümmter Genuss lähmend nicht blos auf die physische, sondern auch auf die geistige Thätigkeit wirkt.

Das Wasser, welches die Natur dem Menschen zum Genusse bietet, ist nicht chemisch rein, d. h. es besteht nicht blos aus 8 Gewichtstheilen Sauerstoff auf einen Gewichtstheil Wassertstoff, sondern es enthält nebst dem noch mancherlei Beimengungen, die verschieden sind, je nachdem es der Luft oder der Erde entnommen ist.

Die Beschaffenheit dieser Beimengungen bedingt den Genusswerth des Wassers. Einige derselben hält man in Rücksicht der Lebensverhältnisse vieler Menschen sogar für wesentlich

und nothwendig; mit Unrecht, wie sich alsbald ergeben wird. Eine Folge dieser Ansicht ist es, dass man das chemisch reine Wasser für ein wenig geeignetes Trinkwasser hält.

Dem steht jedoch die Thatsache entgegen, dass die vornehmen Chinesen, wie Staunton berichtet, nur destillirtes Wasser trinken, und dass auch die friesischen Bauern so wie die Bewohner quellenarmer Gegenden nur Regenwasser geniessen, das bezüglich der Armuth an Bestandtheilen dem destillirten Wasser am nächsten steht.

Der Vorwurf, dass das reine Wasser fade schmecke, ist nur in so ferne begründet als er sich auf das salz- und luftfreie Wasser bezieht. Hat das destillirte Wasser die gasigen Bestandtheile der Atmosphäre, insbesondere Sauerstoff und Kohlensäure aufgenommen, so ist dessen Genuss, falls es nur gehörig abgekühlt ist, nicht minder erfrischend als der des reinsten Quellwassers.

Seit die Baustoffe des menschlichen Körpers genauer bekannt sind und man damit beschäftigt ist, die täglichen Einnahmen mit den Ausgaben des Organismus zu vergleichen, glaubt man, dass für gewisse Nahrungsverhältnisse ein mässiger Kalkgehalt im Trinkwasser ein nothwendiges Erforderniss sei.

Boussingault<sup>1)</sup> hatte mit jungen Thieren, bei welchen die Ausbildung des Skeletes noch nicht beendet war, Fütterungsversuche angestellt; er verglich die Menge von Kalksalzen, welche die Thiere mit der trockenen Nahrung aufnehmen, mit jener, die theils durch den Harn und Koth entleert, theils zur Bildung von Knochensubstanz verwendet wurde. Nach der Berechnung seiner Versuche waren während der Versuchsdauer (93 Tage) um 52 Gramme mehr Kalk in die Knochen abgelagert worden, als die Thiere durch die Nahrung zugeführt erhielten. Man hielt die Rechnung für richtig und folgerte, dass bei kalkarmer Nahrung der Abgang an Kalk durch das Wasser gedeckt werden müsse.

So galt es und gilt Vielen auch jetzt noch als ausgemachte Sache, dass in einem guten Trinkwasser der Kalk nicht fehlen dürfe.

Friedleben<sup>2)</sup> hat Boussingault's Berechnungen aufmerksam geprüft und drei wichtige Rechnungsfehler entdeckt, welche die Basis der eben erwähnten Folgerungen sind. Die berichtigten Zahlen ergeben das gerade Gegentheil von dem, was der berühmte Chemiker bewiesen zu haben wähnte.

Auch aus andern Erwägungen ergibt sich das Unhaltbare dieser Annahme. Das Knochengerüste des Erwachsenen wiegt vollkommen getrocknet, durchschnittlich 3·1 Kilogramme (5·5 Wiener Pfund), davon entfällt auf den Kalk 1·14 Kilgr. (2·03 Wiener Pf.). Die Ausbildung des Knochengerüstes dauert 18 Jahre, es ist somit der tägliche mittlere Kalkbedarf des heranwachsenden Jünglings = 17 Centigramme ( $2\frac{1}{3}$  Gran). Nach den Analysen von Way und Ogston enthalten 100 Theile Kartoffel — die an Kalkverbindungen nahezu ärmste Nahrung — 0·140 Theile kohlensauren und phosphorsauren Kalk, sonach ein Pfund  $10\frac{3}{4}$  Gran. Würde ein Kind ausschliessend mit Kartoffeln genährt und erhielte es davon täglich nicht mehr als 1 Pfund — eine zur Fristung des Lebens ungenügende Menge! — es wäre schon damit der tägliche Bedarf zum Ausbaue des Skeletes ums Doppelte gedeckt. Um  $2\frac{1}{3}$  Gran Kalk

<sup>1)</sup> Ann. d. Chimie et Pharm. Bd. 59, p. 322.

<sup>2)</sup> Archiv d. Heilkunde 1861, p. 139.

durch das Trinkwasser in den Organismus zu bringen, müsste das Kind täglich 1·7 Pfund Wasser von 18 Härtegraden trinken.

Es ist hieraus zu ersehen, dass man keinen Grund hat kalkführendes Trinkwasser mit Rücksicht auf die kartoffelessende Bevölkerung für ein Nahrungsbedürfniss zu erklären; was karge Nahrung dem Menschen vorenhält, ist durch das Wasser nicht ersetzbar, der Werth eines guten Trinkwassers stellt sich für den Hungernden nicht anders als für den, dessen Tagesration aus Fleisch, Brot, Gemüse, Bier und Wein besteht.

Ein ähnlicher physiologischer Werth, wie für den Kalk, ist für keinen anderen Bestandtheil, der sich in den natürlichen Gewässern vorfindet, in Anspruch genommen worden. Da dieser auch für die Kalksalze entfällt, und demnach sämtliche dem reinen Wasser fremdartige Bestandtheile, die theils aus der Luft, theils aus dem Boden stammen, unbeteiligt an dem Ernährungsvorgängen des Organismus sind, so folgt daraus, dass vom physiologischen Standpunkte die Salze des Trinkwassers sich als träger Ballast darstellen, der ohne irgend eine Verwerthung den Körper durchwandert und ausgestossen werden muss, damit die normalen Functionen keine Störungen erfahren. Je geringer also die Menge der fremden Bestandtheile ist, welche ein Wasser enthält, desto geeigneter ist dasselbe zum Genusse.

Der erquickende Geschmack des Wassers ist nicht durch die Salze, sondern durch den Gehalt an Sauerstoff und Kohlensäure bedingt. Die an festen Bestandtheilen höchst armen Thermalwässer von Gastein, Pfäffers, Topusko werden als vorzügliche Trinkwässer gepriesen, wenn sie nur genügend abgekühlt sind und Zeit fanden, die gasigen Bestandtheile der Atmosphäre aufzunehmen. Die instinctive Wahl steht also im vollen Einklang mit der wissenschaftlichen Präsumption, und es wird sich noch weiters Gelegenheit finden diese Uebereinstimmung auch in allen andern Richtungen nachzuweisen.

Die Forderungen, welche die Geschmackrichtung und der Fühlsinn des Menschen der Gegenwart an ein gutes Trinkwasser stellt sind noch ganz dieselben, die Plinius<sup>1)</sup> bereits in Anspruch nahm, indem er verlangt: dass ein gesundes Wasser geschmack- und geruchlos sein müsse, und jenes verwirrt, das Hülsenfrüchte zu langsam kocht, beim gelinden Verdunsten einen Bodensatz absetzt, und beim Kochen die Gefässer mit dichten Krusten bedeckt.

Genauere in Ziffern abgegrenzte Bestimmungen über das in hygienischer Hinsicht noch zulässige Maximum von fremdartigen Bestandtheilen im Trinkwasser lassen sich auch gegenwärtig noch nicht gut aufstellen. Allerdings wurde vom Brüssler Sanitätscongress angenommen, dass ein Wasser, welches in 10.000 Theilen über 5 Theile festen Abdampfrückstand gibt, nicht mehr für ein gesundes Trinkwasser zu halten sei.

Dieser Ansatz ist jedoch nicht in voller Würdigung der physiologischen Function der einzelnen im Wasser vorkommenden Salze gewählt worden. Die kohlensauren alkalischen Erden beeinträchtigen die Eignung eines Wassers zum Genusse weniger als die schwefelsauren, salpetersauren Salze des Kalks und der Magnesia oder deren Chlorverbindungen. Erstere werden ihrer ungünstigen Löslichkeitsverhältnisse wegen zum Theile schon im Darmrohre ausgeführt und ausgeschieden ohne mit den Säften, Organen und Geweben in irgend eine Gegenwirkung gekommen zu sein. Letztere dagegen werden vermöge ihrer Löslichkeit im Darmrohre aufgesaugt, treten ins Blut und

---

<sup>1)</sup> Hist. naturl. Lib. XXII.

kommen erst nachdem sie den Organismus durchkreist haben, durch die Nieren zur Ausscheidung. Dadurch ist die Möglichkeit zu Störungen gegeben, die bei dem kohlensauren Verbindungen entfällt.

Nicht die Quantität der Salze allein kann demnach der Maassstab sein, nach welchem die Güte eines Trinkwassers zu bestimmen ist, die Qualität gibt dabei den Ausschlag. Auch in dieser Richtung begegnet die wissenschaftliche Deduction der instinctiven Wahl; Wässer, die kohlensaure Erdsalze selbst in erheblicher Menge enthalten, sagen der Geschmacksrichtung aller Menschen zu; dagegen werden gypshältige Wässer, so wie solche, die schwefelsaure, salpetersaure und Chlorverbindungen enthalten, fast allgemein gemieden, und wenn Noth zu deren Genusse drängt, so gehört eine längere Angewöhnung dazu, bis die anfänglich widerliche Geschmacksempfindung abgestumpft ist.

Wie empfänglich der Organismus für selbst geringe Mengen von löslichen Salzen im Trinkwasser ist, lehrt schon die gemeine Beobachtung, dass Schwankungen im Salzgehalte des Wassers alsbald von Jenen empfunden werden, die an dessen Genuss gewiesen sind. Personen, die ihren Wohnort und damit auch ihr bisher gewohntes Wasser ändern, leiden einige Zeit an Verdauungsstörungen, an Diarrhoe oder an Leibesverstopfung, je nachdem sie ein salzreicheres oder salzärmeres Wasser geniessen. Selbst in den verschiedenen Bezirken derselben Stadt haben die Aerzte häufig Gelegenheit diese Einflüsse zu beobachten. Uebersiedelt eine Familie aus einem Hause, das mit reinem Quellwasser versorgt wurde, in ein anderes, in welchem das Genusswasser von einem Brunnen geliefert wird, der seinen Zufluss aus der abfiltrirten Stadtlauge erhält, so leiden insbesondere Kinder und Frauen an Darmkatarrhen, bis sie sich an das habituelle Laxans gewöhnt haben. Die Untersuchung solcher Brunnenwässer lehrte, dass ihre purgirenden Wirkungen dem Magnesia- und Salpetergehalte direct proportional sind.

Es lässt sich allerdings nicht sagen, ob und welchen Einfluss derlei vorübergehende Störungen der Gesundheit auf die Lebensdauer üben. Die nosographische Statistik kann überhaupt auf derlei Fragen noch keine Antwort geben. Es fehlen ihr die numerischen Grundlagen. Die gemeine Erfahrung aber lehrt schon, dass selbst kräftige Naturen den häufiger wiederkehrenden ungünstigen Verhältnissen erliegen, und ein Blick auf das Thier- und Pflanzenleben lehrt, dass die Widerstandsfähigkeit durch jeden Impuls auf die Existenz des Individuumis geschwächt wird. So dürfte sich wohl auch die Widerstandskraft eines Menschen um so zäher erhalten, je weniger sie durch ungünstige Störungen gebeugt wurde.

Man ist seit Alters gewohnt, die Beschaffenheit des Trinkwassers mit manchen endemischen und auch mit epidemischen Krankheiten in ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Für welche allgemeinere Erkrankungen besteht dieser Zusammenhang, und durch welche Bestandtheile des Wassers wird er vermittelt?

Es gilt nahezu als ausgemachte Sache, dass zwischen der Kropfbildung und der Beschaffenheit des Trinkwassers ein Zusammenhang bestehe, dagegen weichen die Angaben über den Bestandtheil, der die Kropfbildung bedingt, weit von einander ab. Einige erblicken die Ursache der Krankheit in dem Genusse des an Kohlensäure reichen Schnee- und Gletscherwassers; Grange<sup>1)</sup> klagt den Magnesia-, Authenrieth, M'Clelland<sup>2)</sup> den Kalkgehalt des Wassers an.

<sup>1)</sup> Compt. rend. S. 32, p. 611.

<sup>2)</sup> Some inquiries in the province of Kemaon relative to geology. Calcutta. 1838.

Chatin<sup>1)</sup> meint, dass der Mangel an Jod in Luft und Wasser den Kropf erzeuge. Keine dieser Angaben ist richtig.

Wäre Schnee- und Eiswasser die Ursache der Kropfbildung, so müsste die Zahl der Kropfkranken nach den Gletschern hinauf zunehmen. Man findet aber viel mehr Kropfleidende im Thalgrunde als in hochgelegenen Ortschaften, so wie im Flachlande fern von Bergen, von Schnee und Eis. Afrika hat seine Kropfgegenden in Abyssinien und Sennaar; auf den Azoren, in Sumatra, in der Ebene Hindostans, in Neapel ist der Kropf häufig, in Lappland kommt er selten vor.

Dass der Magnesiagehalt des Trinkwassers an der Kropfbildung unbeteiligt sei, beweist schon der Umstand, dass die magnesiafreien Wässer der Urgebirge vor Kropf nicht schützen. Moretin<sup>2)</sup> fand in den Wässern verschiedener Kropfgegenden eben so häufig keine Magnesia, als sie vorhanden war. Die Brunnenwasser von Rhodez enthalten nach Blondeau<sup>3)</sup> fünfmal mehr Magnesia als die von Grange untersuchten Wässer des Isèrethales und doch kommt in Rhodez weder Kropf noch Cretinismus vor. Moumené<sup>4)</sup> fand die Wässer der Umgebung von Rheims frei von Magnesia und doch ist daselbst der Kropf häufig. Kein Arzt hat Kropfbildung nach lange fortgesetztem Gebrauch von Magnesiasalzen beobachtet.

Eben so wenig Einfluss übt der Kalkgehalt der Trinkwässer auf die Kropfbildung. Lebert<sup>5)</sup> fand, dass die geologische Formation ausserhalb jedem Zusammenhang mit der Kropfbildung stehe. Auf den Tertiärgebilden und der Molasse des Broyethales, auf dem Alpenkalk und dem Lias des Waadländer Rhonethales, auf der weit verbreiteten Juraformation, auf dem Urgebirge von Unterwallis ist der Kropf fast gleich häufig.

Chatin's Behauptung, dass der Jodgehalt der Luft und des Wassers den Kropf verhüte und Mangel an Jod denselben erzeuge, ist durch vielfache Thatsachen widerlegt.

Dejean, Germain, Morétin haben das Wasser verschiedener Kropfgegenden und vergleichsweise auch das von kropffreien Ortschaften untersucht und in beiden die Abwesenheit von Jod dargethan. Nièpce<sup>6)</sup> fand in den Po-Ebenen, wo Kropf und Cretinismus häufig sind, Jod in der Luft, im Wasser, in der Erde, in den Pflanzen, und dagegen in kropffreien Gegenden kein Jod. Lebert berichtet, dass in der allernächsten Umgebung der Saline von Dévens, deren jod- und bromhältige Mutterlauge therapeutisch verwerthet wird, viele Kropfige seien, und er sah in der Nähe der jodhaltigen Quelle von Saxon in Wallis Prachtexemplare von Kröpfen. Zu ähnlichen negativen Resultaten bezüglich des Einflusses der Bestandtheile des Quellwassers auf die Kropfbildung sind Tourdes<sup>7)</sup> für den Elsass, Rossknecht für Baden, Rösch<sup>8)</sup> für Würtemberg, Maffei und Zillner<sup>9)</sup> für Salzburg, Dahl<sup>10)</sup> für Norwegen, Barton<sup>11)</sup> für Nordamerika gelangt.

<sup>1)</sup> Gaz. des hôpital. Janv. et Févr. 1852.

<sup>2)</sup> De l'étiologie du goître endémique. Paris 1854.

<sup>3)</sup> Compt. rend. T. 30, pag. 481.

<sup>7)</sup> Du goître à Strassbourg et dans le département du Bas-Rhin 1854. Strassbourg.

<sup>8)</sup> Ueber den Cretinismus. Erlangen 1844.

<sup>9)</sup> Ueber Idiotik mit besonderer Rücksicht auf das Stadtgebiet Salzburg. Denkschriften der Wien. Akad. 1857.

<sup>10)</sup> Beiträge zur Kenntniss des Irrenwesens in Norwegen.

<sup>11)</sup> Abhandlung über den Kropf. Aus dem Engl. 1802.

<sup>4)</sup> Compt. rend. T. 31, p. 270.

<sup>5)</sup> Die Krankheiten der Schilddrüse, 1863. p. 133.

<sup>6)</sup> Traité du goître et du Crétinisme. Paris 1851.

Es ist vielmehr Virchow's<sup>1)</sup> Ansicht die begründetste, dass die Ursache des endemischen Kropfes in einem nicht näher definirbaren, local begrenzten und ununterbrochen wirkenden Miasma zu suchen sei, und dass, analog der das Wechselfieber erzeugenden Malaria, dieses Miasma seinen Heerd im Boden habe, von dem es unter wechselnden Bedingungen bald dem Wasser, bald der Luft, bald beiden zugleich mitgetheilt wird, so dass hier durch das Getränke oder durch die Nahrung, dort durch die eingearthmete Luft, dort auf beiden Wegen dasselbe in den Organismus gelangt und in demselben ähnlich dem Wechselfiebermiasma für die Milz, als ein besonderes die Erkrankung der Schilddrüse bedingendes Irritament zur Wirkung gelangt.

Wiewohl nach diesen Wahrnehmungen zwischen der Kropfbildung und den Bestandtheilen der Gewässer kein ursächlicher Zusammenhang besteht, so hat doch die Commission bei allen Quellen, auf welche bei der Versorgung Wiens Bedacht genommen werden könnte, sorgfältige Erhebungen über das Vorkommen von endemischem Kropf in der Nachbarschaft veranlasst. Es mag hier schon, dem weiteren Berichte voreiligend, gesagt werden, dass an keiner jener Quellen, welche sich nach sonstigen Verhältnissen als zur Lösung der vorliegenden Aufgabe günstig zeigten, solche Kropfbildungen zu treffen sind.

Eine ziemlich allgemein verbreitete Volksmeinung schreibt die in manchen Gegenden häufig selbst bei Individuen von kräftiger Constitution und von jüngerem Alter vorkommende Zahnhäule dem Einfluss des Wassers zu. Diese Vermuthung entbehrt jeder selbst scheinbaren Begründung. Die Trinkwässer enthalten keinen Bestandtheil, der den Zahnschmelz anätzen oder lösen könnte. Urtheilsfähige Zahnnärzte haben noch keinen einzigen Fall beobachtet, dass der Genuss von Mineralwässern, welche doch wirksamere Bestandtheile und in grösserer Menge enthalten, Zahncaries bewirkt habe. Ueberdies gelangen mit der Nahrung sowohl als mit den verschiedenartigen Getränken kräftigere Lösungsmittel in die Mundhöhle und bleiben mit den Zähnen viel länger in Berührung, als dies beim Trinken des Wassers stattfindet.

Einen unbestreitbaren aber wenig beachteten Einfluss kann unter Umständen das Trinkwasser auf die Verbreitung von Krankheiten nehmen, welche durch Eingeweidewürmer entstehen. Es liegen Beobachtungen vor, dass der Fadenwurm so wie auch die Keime des Bandwurms, durch das Trinkwasser eben nicht so selten in den Organismus gelangt sind. Der grössere Theil der Stadt Dorpat<sup>2)</sup> wird durch sehr schlechtes Brunnenwasser versorgt. C. Schmidt fand in den Brunnenwässern der Stadt häufig Distomen, Botryocephalus etc., und bemerkte dazu, dass mindestens die Hälfte der Bewohner diese unwillkommenen Parasiten in ihrem Körper beherbergen, während die Bewohner der kleinern Städte Livlands, die mit Quellwässern und Wasserleitungen versorgt sind, von diesen ungebetenen Gästen wenig belästigt werden.

Nach dem Urtheile bewährter Aerzte stehen auch verschiedene epidemische Krankheiten, das Wechselfieber, die Ruhr, der Typhus, die Cholera u. s. w. in einer ursächlichen Beziehung mit der schlechten Beschaffenheit des Trinkwassers. Dr. F. Aschenfeld<sup>3)</sup> beobachtete in der zu Maroim in Brasilien Ende März dieses Jahres ausgebrochenen Cholera-Epidemie, dass besonders jene Bewohner, die an den Genuss unreinen Cisternenwassers angewiesen sind, erkrankten. Die Cholera-Epidemien von 1849 und 1854 zu London weisen gleichfalls in der unzweideutigsten

<sup>1)</sup> Gesammelte Abhandlungen zur wissenschaftlichen Medicin.

<sup>2)</sup> Die Wasserversorgung Dorpat's, 1863.

<sup>3)</sup> Virchow, Archiv Bd. 28, p. 414.

Weise darauf hin, dass der Genuss unreinen Thenisewassers an der Ausbreitung der Epidemie den wesentlichsten Theil hatte. Es verdient bemerkt zu werden, dass der Genuss reinen Quellwassers niemals gesundheitsschädlicher Wirkungen beschuldigt wurde, dass das von den Aerzten als ungesund bezeichnete Wasser stets ein solches ist, welches entweder aus Brunnen stammt, die im Infiltrationsgebiete von Leichenhöfen, Cloaken, Düngerstätten u. s. w. gelegen sind, oder das in grössern oder kleinern vor Verunreinigung nicht geschützten Reservoirs stagnirt, oder endlich Flusswasser, welches die tausenderlei industriellen und landwirthschaftlichen Abfälle aufgenommen hat.

Worin die Verschlechterung des Wassers bestehe, weiss man nicht anzugeben. Meist wird das Vorhandensein fauliger Stoffe oder niederer Organismen und deren Keime als schädliches Agens bezeichnet. Beiderlei Substanzen kommen in Wässern, welche dem ungehinderten Zutritt der Luft preisgegeben sind, oder welche in Cisternen ohne besondere Sorgfalt gesammelt werden, häufig vor. Der Wind, dessen Schwingen so mannigfache Dinge tragen, wirft organischen und Mineralstaub von nah und fern in die Wässer. Keime von Pflanzen und Thieren gelangen auf solche Art zur Entwicklung, wenn sie ihre Lebensfähigkeit im Wasser nicht verloren haben, andere gehen zu Grunde und dienen den ersteren zur Nahrung. Ob die entwicklungs-fähigen Keime, ob die abgestorbenen faulenden Organismen oder ob die Fäulnissprodukte die Krankheitserreger sind, lässt sich nicht entscheiden; sicher ist nur, dass die Mineralbestandtheile, die gewöhnlich in den Wässern sich finden, die Ursache der gesundheitsschädlichen Wirkungen nicht sein können und dass selbst die in Seihbrunnen häufiger vorkommenden salpetersauren, phosphorsauren und schwefelsauren Verbindungen, so wie auch die kleinen Mengen von Schwefelwasserstoff, die sich vorfinden, daran unbeteiligt sind. Sie beeinträchtigen den Geschmack, aber die Krankheiten, welche sogenannte schlechte Wässer bewirken, erzeugen sie nicht. Beim arzneilichen Gebrauche dieser Salze hat man sie nie entstehen sehen.

In schlechten Trinkwässern findet man auch Ammoniakverbindungen. Beim Genusse mancher Speisen z. B. von eingesalzenen Fischen, Pöckelfleisch, Wildpret, altem Käse, werden jedoch grössere Mengen Ammoniakverbindungen in den Organismus gebracht, als durch den Genuss des Trinkwassers. Es kann also auch nicht der Ammoniakgehalt des Wassers als Krankheitserreger beschuldigt werden.

Somit bleibt nur die organische Substanz. Es bedarf keiner weitläufigen Auseinandersetzung, dass auch dieser collective Ausdruck einer wesentlichen Einschränkung bedarf, und dass die Bezeichnung organisirte Substanz entsprechender wäre. Die Erfahrungen der jüngsten Zeit haben in unzweifelhafter Art gelehrt, dass die Gährungs- und Fäulnissprocesse unter Mitwirkung organisirter Keime stattfinden. Aerzte und Naturforscher aller Zeiten haben die engen Beziehungen wahrgenommen, welche zwischen den Erscheinungen der Gährung und Fäulniss und manchen krankhaften Vorgängen im menschlichen Organismus bestehen. Aehnlichkeit der Wirkung berechtigt ähnliche Ursachen vorauszusetzen, und so ist es wohl begründet, Wässer in denen das Mikroskop infusorielle Bildungen, organisirte Keime oder bereits entwickelte Organismen entdeckt, als zum Genusse ungeeignet zu bezeichnen. Fehlt auch der experimentelle Beweis, dass gewisse niedere Organismen innerhalb dem menschlichen Körper Krankheiten in ähnlicher Art erzeugen, wie sie ausserhalb mit gewissen Stoffen in Berührung, Gährungsprocesse hervorrufen, so genügt es doch, dass Thatsachen vorhanden sind, die eine solche Präsumption

rechtfertigen. Die Erkrankung der Seidenraupen, die Kartoffel- und Traubenfäule, der Brand des Getreides etc. werden ebenfalls durch niedere Organismen bewirkt.

Nicht blos organisirte Keime, auch faulende Substanzen so wie solche, die der Fäulniss fähig sind, dürfen in gesunden Trinkwässern nicht vorkommen. Lässt sich auch nicht angeben, wie sie ihre gesundheitsschädlichen Wirkungen zu Stande bringen, so ist doch durch die alltägliche Erfahrung bewiesen, dass der Genuss von Wasser, in welchem sie sich vorfinden, Krankheiten erzeugt.

## 2. Das Wasser in seinen chemischen Beziehungen.

Dem bisher Erörterten zu Folge kann nur jenes Wasser zum Genusse geeignet sein, das frei von organisirten Keimen, von faulenden oder der Fäulniss fähigen organischen Substanzen, arm an den löslicheren salpetersauren oder schwefelsauren Salzen ist, nur geringe Mengen kohlensaurer alkalischer Erden enthält, eine niedere Temperatur besitzt ( $7^{\circ}$ — $10^{\circ}$  R.) und nicht im mindesten durch aufgeschlemmte Theilchen getrübt — wasserhell und klar — erscheint.

Es frägt sich nun, welche von den verschiedenen Arten des Wassers, wie sie uns die Natur bietet, den Erfordernissen eines guten Trinkwassers am besten entspricht.

Es könnte scheinen, dass das Meteorwasser, welches in der Form von Regen, Hagel, Schnee, Nebel, Thau aus der Atmosphäre niederfällt, das reinste sei. Wenige Erwägungen, bei welchen zunächst die Verhältnisse der Luft zur Erdoberfläche in Betracht kommen, werden klar machen, dass diese Voraussetzung nicht zutrifft.

Die Luft ist das grosse Reservoir, das alle Gase und Dämpfe aufnimmt, die sich auf der Erde entwickeln. Während jene nach dem Gesetze der Diffusion sich bald im weiten Raume zerstreuen und dadurch den chemischen Reagenzien fast unerreichbar werden, erfahren diese in Folge der Temperaturunterschiede eine alsbaldige Verdichtung, sie bleiben in den unteren Wolkenschichten schweben und gelangen mit dem meteorischen Niederschlag wieder nach längerer oder kürzerer Zeit auf die Erde zurück.

Es ist demnach klar, dass die Wasserdünste, indem sie sich in einer Atmosphäre bewegen, worin allerlei Stoffe schweben, feste, tropfbarflüssige und gasförmige, organische und unorganische, indem sie sich zu Wolken verdichten, welche in verschiedenen Formen niedersinken, kein reines Wasser zur Erde führen können, dass sie vielmehr den chemischen Charakter der Lüftschichten tragen, in denen sie sich gebildet hatten, und die sie beim Niederschlag durchwandern.

Wird Regenwasser in verschiedenen Höhen gesammelt, so zeigt sich, dass das der Erde am nächsten gesammelte Wasser manche Bestandtheile enthält, die dem gleichzeitig in höheren Regionen aufgefangenen fremd sind.

Welch' bedeutende Menge organischer Substanz in den Lüften schwebt, lässt sich am besten an dem Schwarzwerden des Schnees beim Schmelzen erkennen<sup>1)</sup>. Die mikroskopische Untersuchung des Bodensatzes vom Schneewasser lehrt, dass nebst Kohlepartikeln, die durch den Rauch der Feueressen in die Luft gelangen, noch verschiedenartig geformte organische Stoffe

---

<sup>1)</sup> Vergl. Pouchet, Compt. rend. T. 50 p. 114 und p. 532, 748.

vorhanden sind. Einen ähnlichen Befund gibt die Untersuchung des nach längerer Trockenheit gefallenen ersten Regens, so wie des Nebelwassers.

Dass unter den im meteorischen Wasser enthaltenen Substanzen zuweilen auch solche vorkommen, welche gesundheitsschädliche Wirkungen auf den menschlichen Organismus üben, lehren mannigfache Erfahrungen. In den Tropenländern wird der erste Regen wegen seiner schädlichen Wirkungen sehr gefürchtet, und dort, wo man an den Genuss des Regenwassers angewiesen ist, meidet man das Wasser des ersten Regens. Dichte, stinkende Nebel haben sehr oft zahlreiche Erkrankungen im Gefolge.

Auf den chemischen Bestand des meteorischen Wassers nehmen mancherlei Umstände: Windrichtung, Jahreszeit, Art und Dauer des Niederschlages, Oertlichkeit etc. Einfluss. Da diese nicht immer in gleicher Art zusammen treffen, so kann nicht erwartet werden, dass das atmosphärische Wasser immer dieselben Bestandtheile und in derselben Menge enthalte. Im allgemeinen ist der Gehalt an festen Bestandtheilen sehr gering und beträgt für 10.000 Theile selten mehr als 0·3.

Ein nie fehlender Bestandtheil im meteorischen Wasser ist das Ammoniak, dessen Menge jedoch in weiten Grenzen schwankt. Der erste Niederschlag ist reicher als der nachfolgende, der auf dem Lande gesammelte ärmer als der in den Städten. Boussingault<sup>1)</sup> fand im Regenwasser, das er am Liebfrauenberge — einer baumreichen Gegend der Vogesen — gesammelt hatte, in einer Million Theile zwischen 0·6 bis 4·0 einmal sogar 6·6 Theile; in Paris gesammeltes Regenwasser enthielt 3·3 Theile. Das Nebelwasser enthält sehr wechselnde Mengen. Boussingault fand in einem dichten stinkenden Nebel 138·0 Theile, in einem andern 49·7, gewöhnlich zwischen 2·5 — 7·2, im Mittel 4·6 Theile. Diese Zahl drückt zugleich die mittlere Ammoniakmenge des Thauwassers aus. Schnee- und Gletscherwasser sind etwas ärmer an Ammoniak, 1 Million Gewichtstheile enthält 2—3 Theile.

Salpetersäure findet sich fast in jedem atmosphärischen Niederschlag, aber meist in kleinerer Menge als Ammoniak. Das in Paris gesammelte Regenwasser enthielt nach Barral<sup>2)</sup> 14·1 — 21·8 Theile in 1 Million, das am Liebfrauenberg gesammelte 0·2 bis 6·2 Theile. Im Schneewasser waren 0·4, im Hagelwasser 0·55, im Nebelwasser 0·39 — 1·83, im Thauwasser 0·05 — 1·12 Theile vorhanden.

Die Gesamtmenge an festen Substanzen, die im Meteorwasser vorkommen, wechselt so sehr, dass die Angaben wie sie von den einzelnen Analytikern gemacht werden, weit auseinander gehen. Brandes<sup>3)</sup> hatte 1825, zu Salzuffeln, in jedem Monat den Gehalt an festen Bestandtheilen in den atmosphärischen Niederschlägen bestimmt und im Regenwasser, das im Mai gesammelt wurde, 0·8, im Regenwasser vom Jänner 6·5 Theile in 1 Million Theile erhalten. Marchand erhielt im Regenwasser 50·8, im Schneewasser 60·0 feste Theile. Mulder zu Utrecht als Maximum 12·0, als Minimum 9·0.

<sup>1)</sup> Annal. de Chimie et Phys. 3. Ser. T. 39. p. 257. T. 40, p. 129. Compt. rend. T. 37 p. 207 und 798. T. 44. p. 1033. Bineau Annal. de Chimie 3. Ser. T. 42. p. 444. Compt. rend. T. 34. p. 357. T. 38. p. 272.

<sup>2)</sup> Compt. rend. T. 36. p. 184. T. 34. p. 54. T. 46. p. 1123 und 1175.

<sup>3)</sup> Schweigger's Journ. Bd. 48, S. 153.

Organische Substanzen finden sich regelmässig im Meteorwasser; der Schnee enthält nach Meyrac<sup>1)</sup> mehr als das Regenwasser. Die rothe Färbung, welche salpetersaures Silberoxyd im Meteorwasser erzeugt, ist durch dessen organische Substanz bedingt.

An Mineralbestandtheilen wurden im Meteorwasser nebst den bisher genannten noch gefunden: Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, Manganoxydul an Kohlensäure, Chlor, Schwefelsäure gebunden, freie Chlorwasserstoffsäure in den Meteorwässern der Küstenländer, Schwefelwasserstoff. Ob Jod constant in den Meteorwässern vorkomme, ist noch fraglich. Die quantitativen Verhältnisse, in welchen diese Bestandtheile im Meteorwasser vorkommen, sind nicht constant; um das relative Vorwiegen einzelner ersichtlich zu machen, mögen die Ergebnisse von E. Marchand's Analysen des Regen- und Schneewassers eine Stelle finden. Wie unter Umständen das auf der Oberfläche des Erdbodens gesammelte Meteorwasser seinen chemischen Bestand ändert, machen die von Grange ausgeführten Analysen der Gletscherwässer ersichtlich.

|                                   | Regenwasser<br>vom Lande u. Städten zu |        | Schnee-<br>wasser<br>von<br>Fécamp | Gletscherwasser   |                 |                |                |                |                  |         |  |
|-----------------------------------|--|--------|------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|---------|--|
|                                   | Fécamp                                 | Paris  |                                    | vom Talkboden von |                 | v. Anthracitb. |                | v. Kreideboden |                  |         |  |
|                                   |  |        |                                    | 2259 M.<br>Höhe   | 1860 M.<br>Höhe | 560 M.<br>Höhe | 281 M.<br>Höhe | 260 M.<br>Höhe | Chateau<br>d'eau | Tronche |  |
| Chlornatrium . . . . .            | 0.114                                  | 0.0002 | 0.170                              | 0.037             | 0.045           | 0.059          | 0.018          | 0.104          | 0.040            | 0.026   |  |
| Chlorkalium . . . . .             | Spur                                   | —      | Spur                               | —                 | —               | —              | —              | —              | —                | —       |  |
| Chlormagnesium . . . . .          | Spur                                   | —      | Spur                               | 0.043             | 0.092           | 0.118          | 0.166          | 0.116          | 0.050            | 0.065   |  |
| Jodverbindungen . . . . .         | Spur                                   | —      | Spur                               | —                 | —               | —              | —              | —              | —                | —       |  |
| Schwefelsaures Natron . . . . .   | 0.101                                  | —      | 0.156                              | 0.035             | 0.104           | 0.134          | 0.325          | 0.344          | 0.060            | 0.147   |  |
| Schwefelsaurer Kalk . . . . .     | 0.009                                  | 0.0016 | 0.009                              | 0.018             | 0.031           | 0.040          | 0.058          | 0.135          | Spur             | Spur    |  |
| Schwefelsaure Magnesia . . . . .  | Spur                                   | —      | Spur                               | —                 | —               | 0.025          | —              | Spur           | 0.012            | 0.110   |  |
| Kohlensaurer Kalk . . . . .       | —                                      | 0.0107 | —                                  | 0.047             | 0.263           | 0.283          | 1.155          | 1.050          | 0.960            | 1.800   |  |
| Kohlensaure Magnesia . . . . .    | —                                      | 0.0042 | —                                  | 0.001             | 0.012           | 0.040          | 0.320          | 0.095          | 0.030            | 0.003   |  |
| Kohlensures Ammoniak . . . . .    | 0.017                                  | 0.040  | 0.013                              | —                 | —               | —              | —              | —              | —                | —       |  |
| Eisenoxyd und . . . . .           | —                                      | 0.0003 | —                                  | —                 | —               | 0.020          | —              | —              | —                | —       |  |
| Kieselerde . . . . .              | —                                      | —      | —                                  | 0.020             | 0.038           | 0.070          | 0.022          | 0.030          | 0.012            | 0.016   |  |
| Salpetersaures Ammoniak . . . . . | 0.019                                  | 0.190  | 0.014                              | —                 | —               | —              | —              | —              | —                | —       |  |
| Organische Substanz . . . . .     | 0.249                                  | 0.0011 | 0.238                              | —                 | —               | —              | —              | —              | —                | —       |  |
| Summe der festen Bestandtheile .  | 0.508                                  | 0.330  | 0.601                              | 0.201             | 0.585           | 0.791          | 2.073          | 1.874          | 1.164            | 2.167   |  |

Diese Zusammenstellung lässt erkennen wie sehr der chemische Bestand des atmosphärischen Wassers durch die Berührung mit den Erdboden geändert wird. Es nimmt die Bestandtheile der Gesteine auf, die es berührt und zwar um so reichlicher je länger es dieselben bespült. In einer Höhe von 2259 Meter kommen in 10.000 Theilen nicht mehr als 0.2 Theile vor, in einer Höhe von 560 Meter 0.8, also um das 4fache mehr; alles hat zugenommen, nur nicht die Chlortüre; auf dem Anthracitboden nehmen die schwefelsauren Verbindungen zu, auf dem Kreideboden ab.

Indem also das Meteorwasser in die Erde eindringt, trägt es zur Verwitterung der Gesteine bei, löst einige der Verwitterungsproducte auf, führt andere in seinem weiterem Verlaufe von

<sup>1)</sup> Compt. rend. T. 34, p. 715.; Schweigger's Journ. Bd. 48, S. 157.

den ursprünglichem Lagerstätten weg. Das atmosphärische Wasser wird Verwitterungswasser, das je nach der Durchlässigkeit der Erdschichten verschieden tief eindringt bis es auf wasserdichten Unterlagen gesammelt wird, von wo es in der Gestalt von Quellen wieder zu Tage tritt.

Bei diesem Durchsickern des Wassers in der Erde findet ein ununterbrochener Lösungs- und Zersetzungsprocess statt, das Wasser nimmt aus dem Boden auf was löslich, und zersetzt was zersetzbar ist. Dabei wird es von den Bestandtheilen des Meteorwassers, insbesondere von der Kohlensäure, dem Sauerstoff, der organischen Substanz und den Ammoniaksalzen wirksam unterstützt. Indem es einige seiner Bestandtheile abgibt, nimmt es neue auf. Aufnahme und Abgabe werden von der Natur des Bodens, den das Wasser durchläuft, und von der Zeit, innerhalb der es absickert, bedingt.

Ein eigenthümliches Verhalten zu gewissen im Wasser vorhandenen Stoffen zeigt die oberste, cultivirte Bodenschicht, die Dammerde — wie durch die Versuche von Way und von Liebig nachgewiesen wurde.

Way<sup>1)</sup> hat gefunden, dass ein culturfähiger Thonboden Ammoniaksalze bindet, und dass selbst Mistjauche bei der Berührung mit Lehm, Farbe und Geruch verliert, dass aus den Kaliverbindungen das Kali, aus den phosphorsauren Salzen die Phosphorsäure abgeschieden und zurückgehalten werde.

Liebig<sup>2)</sup> hat mit Ackererde der verschiedensten Zusammensetzung das Verhalten von Kalisalzen, von kieselsaurem Alkali und von Lösungen der phosphorsauren Erden in kohlen-saurem Wasser geprüft und gleichfalls gefunden, dass die Ackerkrume aus den Kalisalzen das Kali, aus den phosphorsaurem Erden die Phosphorsäure zurückhalte, dass das Vermögen der Ackererden Natron zu fixiren, verglichen mit der Kraft, wonit sie Kali zurückhalten, viel geringer sei, dass sie dagegen das Ammoniak vollständig binden und auch organische in Wasser gelöste Substanzen zurückhalten. Es ist also das von Way entdeckte Verhalten des Thonbodens eine allgemeine Eigenschaft jedes cultivirbaren Bodens, gleichgültig ob er Thon- oder Kalkboden etc. sei.

Nach Liebig's Ansicht sind die zurückgehaltenen Stoffe im Boden in einem ähnlichen Zustande fixirt, wie das Jod auf dem Stärkmehl, die Farbstoffe auf der Kohle, sie sind im Regenwasser nicht für sich löslich und nicht eher aus der Ackerkrume entferbar, als bis letztere damit gesättigt ist.

Die von den Kaliverbindungen abgeschiedenen Säuren treten an den Kalk, weniger an die Magnesia. Die Fixirung der Substanzen geschieht aber nicht blos in Folge der Flächenanziehung, sondern auch durch chemische Substitution, bei der die Salze des Bodens mit den in Wasser gelösten Verbindungen ihre Bestandtheile austauschen.

Diese Function des Bodens macht es erklärbar, warum in den Quellwässern so viel wie kein Ammoniak und keine Phosphorsäure, keine organische Substanz, und weniger Kali als Natron enthalten sind.

Welche Beschaffenheit das in den obersten Erdschichten verkehrende Wasser erlangt, lässt sich am füglichsten an der Zusammensetzung der Drainwässer erkennen, es mögen daher

<sup>1)</sup> On the power of soils to absorb manure. Journ. of the roy. agricult. Society of Engl. 1850. N. 25 p. 313.

<sup>2)</sup> Ueber einige Eigenschaften der Ackererde. Annal. d. Chemie Bd. 105. p. 109.

einige Analysen solcher Wässer behufs des Vergleiches mit den Meteorwässern einer- und der Quellwässer anderseits eine Stelle finden.

| 10.000 Theile enthalten:           | I.   | II.  | III. | IV.  | V.   | VI.  | VII.  | VIII. |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Chlornatrium . . . . .             | 0·25 | 0·24 | 0·16 | 0·06 | 0·63 | 0·56 | 0·23  | Spur  |
| Kali . . . . .                     | 0·02 | 0·02 | 0·02 | 0·02 | 0·04 | 0·06 | —     | —     |
| Natron . . . . .                   | 0·01 | 0·15 | 0·13 | 0·10 | 0·05 | 0·04 | —     | —     |
| Schwefelsaurer Kalk . . . . .      | 2·08 | 2·10 | 1·14 | 0·17 | 0·77 | 0·72 | —     | —     |
| Salpetersaurer Kalk . . . . .      | 0·02 | 0·02 | 0·01 | 0·02 | 0·02 | 0·02 | —     | —     |
| Kohlensaurer Kalk . . . . .        | 0·84 | 0·84 | 1·27 | 0·79 | 0·71 | 0·84 | 2·193 | 0·435 |
| Kohlensaure Magnesia . . . . .     | 0·70 | 0·69 | 0·47 | 0·27 | 0·27 | 0·16 | 0·310 | 0·142 |
| Kohlensaures Eisenoxydul . . . . . | 0·04 | 0·04 | 0·04 | 0·02 | 0·02 | 0·01 | 0·07  | 0·09  |
| Kieselerde . . . . .               | 0·07 | 0·07 | 0·06 | 0·05 | 0·06 | 0·05 | 0·68  | 0·19  |
| Organische Substanz . . . . .      | 0·25 | 0·24 | 0·16 | 0·06 | 0·63 | 0·56 | 0·257 | 0·324 |
| Kohlensaures Kali . . . . .        | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 0·02  | 0·05  |
| Kohlensaures Natron . . . . .      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 0·19  | 0·14  |
| Schwefelsaures Kali . . . . .      | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 0·12  | Spur  |
| Phosphorsäure . . . . .            | —    | —    | —    | —    | —    | —    | Spur  | Spur  |
| Summe . . .                        | 4·21 | 4·25 | 3·37 | 1·53 | 2·58 | 2·47 | 3·47  | 1·38  |

I. Mageres Feld. Drainwasser vom April. II. Dasselbe im Mai nach langem Regen. III. Feld neben I. Drainwasser vom October. IV. Feld gedüngt mit Guano-Wasser vom October, V. im Juni, VI. im August 1853 nach starken Regengüssen. I.—VI. analysirt von Krooker. VII. Roggenfeld. VIII. Weide. Drainwasser nach starkem Regen gesammelt und analysirt von Em. Wolff.

Diese Analysen machen die erhebliche Zunahme an Substanzen ersichtlich, welche das in der Dammerde verkehrende Wasser im Vergleich mit dem reinen Gletscherwasser aufgenommen hat. Der Zuwachs trifft vorherrschend die kohlensauren und zum Theile auch die schwefelsauren Verbindungen des Kalkes, die durch Vermittlung der Kohlensäure zur Lösung gelangen. Der Einfluss der Cultur auf die Verwitterung der Gesteine findet seinen messbaren Ausdruck im abfliessenden Drainwasser; jenes des Weidebodens enthält kaum mehr als ein Drittheil an Mineralsubstanzen von dem Drainwasser des Roggenfeldes.

Beim Eindringen in die tiefer liegenden Gesteine verliert das Meteorwasser alsbald seinen Sauerstoff und seine aus der Dammerde aufgenommene Kohlensäure, vorausgesetzt, dass Substanzen vorhanden sind, welche mit diesen Gasen Verbindungen eingehen. Aus den Gesteinen werden Substanzen aufgenommen, die entweder für sich oder durch Vermittlung der Kohlensäure löslich sind. Diese Substanzen setzen das Wasser in den Stand, weitere Zersetzung und neue Bildungen zu veranlassen, wenn es in die Tiefe dringt; daselbst kommen chemische Umsetzungen zu Stande, die von jenen abweichen, die das Wasser an der Erdoberfläche eingeht.

Die Analysen der Quellwässer geben dafür Zeugniß. Unter den Mineralbestandtheilen die sie enthalten, finden sich nebst solchen, die in den Gesteinen präexistiren, auch andere, die sich als solche in jenen nicht vorfinden. Dazu zählen die alkalischen Carbonate, welche in Gesteinen nicht enthalten sind, so wie die kohlensauren Verbindungen von Kalk, Magnesia, Eisenoxydul etc., welche auch in solchen Quellwässern auftreten, die nur mit Silikaten in Berührung kommen.

Die kieselsauren Alkalien der Ackerkrume werden durch die Kohlensäure gelöst und in Carbonate verwandelt, diese zerlegen beim weiteren Eindringen in die Gesteine die erdigen Silicate, geben an sie die Kohlensäure ab, tauschen dafür die Kieselerde ein und indem sie mit andern Silicaten sich zu unlöslichen Doppelverbindungen vereinen, hören sie auf Bestandtheile des weiter abfliessenden Wassers zu sein. Die an ihre Stelle eingetretenen kohlensauren alkalischen Erden bleiben, in so lange noch freie Kohlensäure vorhanden ist, gelöst; ist diese verbraucht, und erhält das Wasser vom Untergrunde keine zugeführt, so kommt es zu neuen Ausscheidungen; die von den Bi-Carbonaten festgehaltene Kohlensäure dunstet in die luft-führenden Räume zum Theile ab, und eine dem Kohlensäureverlust entsprechende Menge von Carbonaten scheidet sich aus. So wird das an Mineralbestandtheilen reichere Wasser beim Durchdringen tiefer liegender Erdschichten daran ärmer. Auch die organischen Substanzen und insbesondere jene, welche im Fäulnisszustande sich befinden oder demselben leicht verfallen, erleiden beim Niedergang durch die Gesteine eine Zersetzung, wenn sie genügenden Sauerstoff vorfinden, oder auf Eisenoxyd treffen, das sie zu Eisenoxydul reduciren.

Diese Erörterungen dürften zur Erklärung der Thatsache genügen, dass Quellwasser ungeachtet eines langen Verweilens in den verschiedensten Erdschichten, arm an Bestandtheilen zu Tage treten können.

Hieraus wird auch begreiflich, wie die Quellwässer frei von jenen aus Gesundheitsrücksichten so bedenklichen organischen Beimengungen werden.

Dieser Vorgang im Schoosse der Erde, durch welchen sich ein an Mineralstoffen armes, an organischer Substanz freies Quellwasser bildet, kann selbstverständlich nicht überall, sondern nur dort stattfinden, wo ein günstiges Zusammentreffen sämmtlicher Bedingungen gegeben ist. Eine der letztern blieb bisher unerwähnt, sie bedarf der Besprechung, weil sie den wesentlichsten Einfluss nimmt. Das Wasser, damit es seinen Klärungsprocess vollende, muss einen langen Weg machen, d. h. eine lange Zeit mit den Gesteinen in Berührung bleiben, weil der Lösungs- und Umsetzungsprocess nur sehr langsam erfolgt.

Einen Beleg hierfür gibt die Beschaffenheit der Brunnenwässer. Diese sind in geringe Tiefen abgeteuft, und tragen noch deutlich den Charakter des Drainwassers an sich, wie nachstehende Analyse eines Brunnenwassers lehrt, das aus einem 35 Fuss tiefen, mit Backsteinen ausgemauerten Schachte geschöpft wurde. Der Brunnen ist nahe dem Roggenfelde gelegen, dessen Drainwasser die oben sub VII angeführten Bestandtheile enthält.

|                                | Drainwasser. | Brunnenwasser. |
|--------------------------------|--------------|----------------|
| Chlornatrium . . . . .         | 0.231        | 0.232          |
| Schwefelsaures Kali . . . . .  | 0.118        | 0.187          |
| Kohlensaures Kali . . . . .    | 0.025        | —              |
| Kohlensaures Natron . . . . .  | 0.194        | 0.020          |
| Kohlensaurer Kalk . . . . .    | 2.193        | 2.249          |
| Kohlensaure Magnesia . . . . . | 0.310        | 0.473          |
| Thonerde und Eisenoxyd . . . . | 0.077        | 0.149          |
| Kieselsäure . . . . .          | 0.068        | 0.186          |
| Phosphorsäure . . . . .        | Spuren       | Spuren         |
| Organische Substanz . . . . .  | 0.257        | 0.104          |
| Summe .                        | 3.473        | 3.600          |

Diese Ziffern sind sprechende Zeugen für den vorerwähnten chemischen Process, der beim Niedersinken des Wassers in den Untergrund stattfindet. Die Alkalicarbonate des Brunnenwassers, so wie die organische Substanz, haben bereits eine beträchtliche Abminderung im Vergleich zum Drainwasser erfahren. Die Carbonate der alkalischen Erden und das Eisenoxydul sind dagegen vermehrt. Der Umsetzungsprocess ist im besten Gange, aber er ist noch nicht zu Ende. Was an diesem vereinzelten Beispiele zu ersehen, wiederholt sich in tausenden von Fällen. Das Brunnenwasser enthält die Bestandtheile des Quellwassers, nur in grösserer Menge. Während die letzteren durchschnittlich in 10.000 Theilen 2·5 festen Rückstand liefern, enthalten erstere reichlich 10·0 feste Theile. Der Kohlensäuregehalt der Brunnenwässer ist aber auch viel bedeutender als jener der Quellen.

Es ist wohl selbstverständlich, dass Brunnenwässer um so reicher an Salzen sein müssen, je mehr davon die Bodenfläche enthält, aus der die Brunnen ihr Seihwasser sammeln. Volkreiche Orte, insbesondere grosse Städte bieten in dieser Beziehung die günstigsten Verhältnisse. Auf einem verhältnissmässig kleinen Raume drängen sich grosse Massen von Unrat aller Art zusammen, der, so weit er nicht von der Oberfläche weggespült wird, an das einsickernde Wasser alle löslichen Bestandtheile abgibt. Auf dem kurzen Wege bis zum Brunnen-schachte können nur geringfügige Abscheidungen stattfinden. Die Brunnen werden solcher Art Reservoirs für die abfiltrirte Stadtlauge, die von Zeitgenossen und Nachkommen theils unverdünnt theils verdünnt, wenn der Brunnen einen unterirdischen Zufluss von Quellwasser erhält, getrunken wird.

Welche Mannigfaltigkeit des chemischen Bestandes bei Brunnenwässern einer Stadt herrschen könne, lehren am ersichtlichsten 125 Analysen der Brunnenwässer Dorpat's, die C. Schmidt anlässlich der zukünftigen Wasserversorgung dieser Stadt vorgenommen hat. Während einige Brunnen Wasser führen, das in 10.000 Theilen nur 1·5 Salze enthält, liefern andere ein Wasser dessen Salzgehalt bis 40·7 Theile beträgt. Nach den Analysen der Brunnenwässer Stockholms die Al. Müller ausführte, finden sich daselbst Wässer, die in 10.000 Theilen nicht weniger als 107 Gewichtstheile Salze enthalten. Uebrigens schwankt auch der Salzgehalt eines und desselben Brunnens in weiten Grenzen. Fehling fand, dass das Wasser eines Stuttgarter Brunnens innerhalb 18 Monaten zwischen 22 und 55 Theile Abdampfrückstand lieferte. Bei Brunnenwässern, die eine grosse Menge von festen Bestandtheilen enthalten, überwiegen die für sich in Wasser löslichen Salze; sie können die doppelte, selbst 6fache Menge der unlöslichen betragen.

Das Wasser artesischer Brunnen zeigt keine eigenthümliche chemische Beschaffenheit, sie ist bedingt durch die Art des Zuflusses, wodurch der Brunnen gespeist wird. Aus sehr tiefen Bohrlöchern aufsteigendes Wasser kann vermöge seiner höheren Temperatur von den kohlen-sauren Verbindungen der alkalischen Erden nur geringere Mengen gelöst erhalten; eine Folge davon ist, dass dagegen die Alkalicarbonate in etwas erheblicherer Menge auftreten.

Der Gehalt an mineralischen Bestandtheilen der Quellen kommt in den Bächen und Flüssen wieder zum Vorschein. Die Quellen aber allein sind es nicht, welche die Flüsse speisen. Gossen und Kloaken von nah und fern entleeren in sie mittelbar oder unmittelbar ihren schmutzigen Inhalt. Die Meteorwasser, welche von der Erdfläche abfliessen, führen ihnen die mannigfachsten Stoffe zu. Die Industrie sucht mit Vorliebe die Nähe der Flüsse auf, da diese ihr nach allen Richtungen die wirksamsten Betriebsmittel bieten und ihre Abfälle wegführen.

Schwankend und wechselnd werden daher die Bestandtheile sein, welche die Flüsse enthalten. Zur trockenen Jahreszeit im Sommer, so wie im Winter, wenn die meteorischen Niederschläge zu Schnee und Eis erstarren, wird der Gehalt an festen Bestandtheilen bedeutend steigen, zur nassen Jahreszeit dagegen, wo die oberirdischen Zuflüsse weitaus grössere Wassermassen bringen als die Quellen, bedeutender noch sinken; dagegen führen die Regen- und Schneewässer grosse Mengen schwebender Theile den Flüssen zu, welche eine selbst durch wiederholte Filtrationen nicht zu bewältigende Trübung bewirken.

Die nachfolgende tabellarische Zusammenstellung der Analysen von Flusswässern gibt ein Bild von dem chemischen Bestande dieser Gewässer. Da von einzelnen Flüssen mehrere Analysen vorliegen, so lässt sich zugleich erkennen, welche bedeutende Schwankungen im Gehalte der Flüsse an festen Bestandtheilen vorkommen können. Es muss ausdrücklich bemerkt werden, dass bei den meisten Analysen die Bestimmung der organischen Substanz nicht vorgenommen wurde, und dass man nach den in kleinster Menge vorkommenden Bestandtheilen nicht suchte. Die Ziffern beziehen sich auf 100.000 Theile Wasser.

| Bestandtheile.        | Rhein bei Basel im Herbst | Rhein bei Strassburg | Rhein bei Bonn im März | Donau im August 1852 | Donau am 31. Jänner 1859 | Donau am 26. März 1859 | Donau am 12. August 1859. | Elbe b. Hamburg 1. Juni 1852. | Maas bei Hocht | Maas bei Bocholt | Maas bei Pierre Bleue | Maas bei Arendons 30. April | Rhone bei Genf April | Rhone b. Lyon Juli | Rhone b. Lyon Februar | Genfer See |
|-----------------------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|------------|
| Kohlensaurer Kalk .   | 12.79                     | 13.56                | 3.24                   | 8.37                 | 14.3                     | 12.3                   | 8.8                       | 6.98                          | 13.69          | 12.55            | 4.98                  | 3.21                        | 7.89                 | 10.00              | 15.00                 | 7.2        |
| " Magnesia .          | 1.35                      | 0.50                 | 1.22                   | 1.50                 | 4.4                      | 3.5                    | 2.8                       | 0.39                          | 2.70           | 2.41             | 0.89                  | 0.55                        | 0.49                 | —                  | —                     | 0.7        |
| Kieselerde . . . .    | 0.21                      | 4.88                 | 2.05                   | 0.49                 | 0.7                      | 0.5                    | 0.5                       | 0.54                          | 2.00           | 1.82             | 1.04                  | 0.28                        | 2.38                 | Spur               | —                     | 0.1        |
| Eisenoxyd . . . .     | Spur                      | 0.58                 | 0.69                   | 0.20                 | —                        | —                      | —                         | —                             | —              | —                | —                     | —                           | —                    | —                  | —                     | —          |
| Manganoxyd . . . .    | —                         | —                    | 0.04                   | —                    | 0.1                      | 0.7                    | 0.06                      | 0.12                          | 0.50           | 0.50             | 0.24                  | 0.23                        | —                    | —                  | —                     | —          |
| Thonerde . . . .      | Spur                      | 0.25                 | 0.10                   | —                    | —                        | —                      | —                         | —                             | —              | —                | —                     | —                           | 0.39                 | —                  | —                     | —          |
| Schwefelsaurer Kalk . | 1.54                      | 1.47                 | —                      | 0.29                 | —                        | —                      | —                         | —                             | 1.22           | 1.36             | 2.04                  | 1.24                        | 4.66                 | 0.60               | 2.00                  | 2.6        |
| " Magnesia .          | 0.39                      | —                    | —                      | 1.37                 | 0.1                      | 0.7                    | 0.4                       | 0.72                          | 0.43           | 0.30             | 0.21                  | 0.12                        | 0.63                 | Spur               | 0.70                  | 3.1        |
| " Kali . .            | —                         | —                    | —                      | —                    | —                        | —                      | —                         | —                             | —              | —                | —                     | —                           | —                    | —                  | —                     | —          |
| " Natron . .          | 0.18                      | 1.35                 | 3.89                   | 0.20                 | 2.3                      | 1.5                    | 1.3                       | —                             | —              | —                | —                     | —                           | 0.74                 | —                  | —                     | —          |
| Chlorkalium . . . .   | —                         | —                    | —                      | —                    | —                        | —                      | —                         | —                             | —              | —                | —                     | —                           | —                    | —                  | —                     | —          |
| Chlornatrium . . . .  | 0.15                      | 0.20                 | —                      | Spur                 | 0.5                      | 0.6                    | 0.3                       | —                             | 1.50           | 1.40             | 1.90                  | 0.92                        | —                    | Spur               | 0.70                  | —          |
| Chlorcalcium . . . .  | —                         | —                    | —                      | —                    | —                        | —                      | —                         | 3.94                          | —              | —                | —                     | —                           | —                    | —                  | —                     | 0.9        |
| Chlormagnesium . . .  | —                         | —                    | —                      | —                    | —                        | —                      | —                         | —                             | —              | —                | —                     | —                           | —                    | —                  | —                     | —          |
| Salpetersaure Salze . | —                         | 0.38                 | —                      | —                    | —                        | —                      | —                         | —                             | —              | —                | —                     | —                           | 0.85                 | —                  | Spur                  | —          |
| Organische Substanz . | 0.33                      | —                    | —                      | —                    | 2.0                      | 2.0                    | 2.5                       | —                             | Spur           | Spur             | Spur                  | —                           | —                    | Spur               | Spur                  | 0.6        |
| Summe .               | 16.94                     | 23.17                | 11.23                  | 12.42                | 24.4                     | 21.4                   | 17.2                      | 12.69                         | 22.04          | 20.34            | 10.39                 | 6.55                        | 18.20                | 10.60              | 18.40                 | 15.2       |

| Bestandtheile.          | Seine bei Berry | Seine oberhalb Paris | Themse bei Greenwich | Themse bei Twickenham | Themse bei London Bridge | Themse b. Ditton | Themse bei Kew | Themse bei Barne | Themse b. Redhouse Batt. | Themse bei Lambeth | Weichsel bei Culm März 1863 | Weichsel b. Unwetzung April 1853 | Garonne bei Toulouse | Loire bei Orleans |
|-------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------|----------------|------------------|--------------------------|--------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------|
| Kohlensaurer Kalk . . . | 16.35           | 11.3                 | 20.54                | 18.23                 | 11.56                    | 16.84            | 15.57          | 14.20            | 13.26                    | 12.84              | 11.94                       | 11.53                            | 6.45                 | 4.81              |
| „ Magnesia . . .        | 0.27            | 0.4                  | —                    | 1.47                  | —                        | 1.87             | 1.67           | 1.66             | 1.54                     | 2.05               | 1.90                        | 0.34                             | 0.61                 |                   |
| Kieselsäure . . . .     | 2.44            | 0.5                  | 1.13                 | 0.39                  | 0.18                     | 0.89             | 0.63           | 1.43             | 1.01                     | 1.49               | 0.80                        | 4.01                             | 4.06                 |                   |
| Eisenoxyd . . . .       | 0.25            | —                    | Spur                 | Spur                  | Spur                     | 0.13             | 0.69           | 1.09             | 0.41                     | 1.21               | —                           | 0.31                             | 0.55                 |                   |
| Manganoxyd . . . .      | —               | —                    | —                    | —                     | —                        | —                | —              | —                | —                        | —                  | 0.11                        | 0.30                             | —                    |                   |
| Thonerde . . . .        | 0.05            | —                    | —                    | Spur                  | Spur                     | —                | —              | —                | —                        | —                  | —                           | —                                | 0.71                 |                   |
| Schwefelsaurer Kalk . . | 2.69            | 3.6                  | 2.84                 | 3.70                  | 4.56                     | 4.37             | 4.66           | 6.83             | 8.01                     | 4.27               | 1.03                        | —                                | —                    |                   |
| „ Magnesia . . .        | —               | 0.6                  | 2.85                 | —                     | —                        | —                | —              | —                | —                        | —                  | 1.20                        | —                                | —                    |                   |
| „ Kali . . .            | 0.50            | —                    | 1.96                 | 0.95                  | —                        | 0.24             | 0.87           | 0.69             | —                        | 1.36               | —                           | 0.76                             | —                    |                   |
| „ Natron . . .          | 1.23            | —                    | 0.21                 | —                     | —                        | —                | 0.26           | —                | —                        | —                  | —                           | 0.53                             | 0.34                 |                   |
| Chlornatrium . . . .    | —               | —                    | 4.44                 | 2.34                  | 3.65                     | 1.57             | 2.00           | 2.69             | 2.10                     | 2.79               | 0.70                        | —                                | 0.32                 | 0.48              |
| Chlorkalium . . . .     | —               | —                    | 1.0                  | —                     | —                        | 0.33             | 0.96           | —                | 0.79                     | —                  | 0.13                        | —                                | —                    |                   |
| Chorcalcium . . . .     | —               | —                    | 0.8                  | —                     | 6.24                     | —                | —              | —                | —                        | —                  | —                           | —                                | —                    |                   |
| Chlormagnesium . . . .  | —               | —                    | —                    | —                     | —                        | —                | —              | —                | —                        | —                  | —                           | —                                | —                    |                   |
| Kohlensaures Natron . . | —               | —                    | —                    | —                     | —                        | —                | —              | —                | —                        | —                  | —                           | —                                | 0.65                 | 1.46              |
| Kieselsaures Kali . . . | —               | —                    | —                    | —                     | —                        | —                | —              | —                | —                        | —                  | —                           | —                                | —                    | 0.44              |
| Salpetersaure Salze . . | 1.46            | Spur                 | —                    | —                     | —                        | 0.39             | Spur           | Spur             | Spur                     | Spur               | —                           | —                                | —                    | —                 |
| Organische Substanz . . | —               | Spur                 | 5.82                 | 4.97                  | 10.0                     | 3.27             | 4.39           | 3.93             | 3.40                     | 3.70               | 2.24                        | —                                | —                    | —                 |
| Summe . .               | 25.24           | 18.2                 | 39.79                | 32.05                 | 36.52                    | 30.47            | 31.01          | 32.52            | 30.52                    | 29.91              | 25.87                       | 16.05                            | 13.67                | 13.46             |

Diese Analysen machen die namhaften Schwankungen ersichtlich, welche bezüglich der Mineralbestandtheile der Flusswässer vorkommen. Dieser Umstand allein reicht hin, dem Flusswasser die Eignung zum menschlichen Genusse zu bestreiten. Dazu treten jedoch noch wichtige Bedenken. Die Flüsse führen, wenn gleich in sehr geringer Menge manche der Gesundheit absolut schädliche Substanzen, giftige Metalle, wenigstens konnte in dem Abdampfrückstande von 154 Litres (gleich 108 Maass) Donauwasser in dem Schwefelwasserstoff-Niederschlage mit zweifeloser Gewissheit Kupfer nachgewiesen werden<sup>1)</sup>.

Nicht minder bedenklich ist die erhebliche Menge organischer Substanz, die insbesondere im Donauwasser vorkommt, und auf dem Wege der Filtration durch Schotterlagen nicht entferntbar ist.

Die Donau ist noch durch eine Eigenthümlichkeit vor allen andern Flüssen ausgezeichnet<sup>2)</sup>. Unter allen ihr zugeführten Alpenflüssen ist es die einzige Traun, welche ihr Wasser im Gmundnersee klärt, alle übrigen klären sich nicht, sie führen grosse Mengen Detritus dem Strome zu. Wie gross diese Massen sind zeigen die vielen und oft meilenlangen Inseln im ganzen Laufe der Donau, und die bedeutenden Versandungen an den Mündungen des schwarzen Meeres. Die internationale Commission für das Schiffbarmachen der Donau-Ausflüsse in's schwarze Meer hat ermittelt, dass sich die zum festen Niederschlag geeigneten Stoffe, welche

<sup>1)</sup> Siehe Beilage Nr. 3.

<sup>2)</sup> Vergl. Bischof's Chemische Geologie, 2. Auflage, 1863, p. 408.

die Donau alltäglich dem Meere zuwälzt, im Sommer bei gewöhnlichem Wasserstande auf 331.200 Cubikmeter, bei Ueberschwemmungen aber auf 864.000 Cubikmeter belaufen.

Es lässt sich hieraus entnehmen, welche Schwierigkeiten eine wirksame Filtration des Donauwassers in einer dem Bedürfnisse der Stadt Wien genügenden Menge zu bekämpfen hätte.

### 3. Das Nutzwasser.

Die Forderungen, welche die Industrie an ein der Erreichung ihrer verschiedenartigen Zwecke geeignetes Wasser stellt, weichen nicht wesentlich von jenen ab, die vom Standpunkte der Gesundheitspflege für ein gutes Trinkwasser beansprucht werden. Wasser, das viele Mineralbestandtheile oder grössere Mengen organischer Substanz enthält, ist zu vielen technischen Anwendungen untauglich.

Wasser, das reich an Kalk- und Magnesiaverbindungen ist, eignet sich weder zum Kochen der Hülsenfrüchte, noch zum Waschen. Die an der Samenhaut der Leguminosen lagernde eiweissartige Substanz vereinigt sich mit den im Wasser enthaltenen alkalischen Erden zu einer auch in der Siedhitze nicht zersetzbaren Verbindung, welche das Eindringen des Wassers in das Innere der Samen und damit das Erweichen letzterer hindert. Die Salze der alkalischen Erden zersetzen die Seife und zwar in dem Verhältnisse, dass jeder Gewichtstheil Kalk oder die ihm äquivalente Menge Magnesia, 10 Gewichtstheile wasserfreier Natronseife zerlegt d. h. unwirksam macht. Jedes Pfund Kalk, das also in einer bestimmten Gewichtsmenge Wasser enthalten ist, bedingt den Verlust von 10 Pfund völlig trockener Seife. Es tauschen nämlich die Natronseife und die Salze der alkalischen Erden ihre Bestandtheile aus. Die gebildete Kalk- oder Magnesiaseife ist nicht blos unfähig, Fettflecken aus den Gespinnstfasern zu lösen, sie bleibt zähe an letzteren hängen, hüllt die Schmutztheilchen ein, und lässt sich selbst durch mühsames Ausspülen nur schwierig entfernen.

Mit kleinen Mengen kalkarmen Wassers gewaschene Stoffe werden reiner erhalten, als mit der zehnfachen Menge kalkreichen Wassers und dem entsprechenden Seifenüberschuss behandelte.

Auch in der Färberei ist Wasser, das erhebliche Mengen von alkalischen Erden oder organische Substanzen oder Eisenoxyd enthält, nicht verwendbar. Durch die alkalischen Erden so wie durch die organischen Substanzen werden die meisten Farben wesentlich in ihrem Tone etc. beeinflusst; das mit derlei Wasser bereitete Farbextract ist unvollständig; durch den Eisengehalt des Wassers werden die gefärbten Zeuge fleckig, indem an jenen Stellen, wo sich das Eisen auf der Faser fixirte, die Farbe andere Nuancen annimmt oder gar nicht daran haftet.

Selbst zum Gerben und Leimsieden ist kalkreiches Wasser wenig geeignet, und auch beim Bierbrauen und Branntweinbrennen wird ein entsprechendes Product nur auf Kosten der Ingredienzen erzielt.

So wie ein grösserer Gehalt an alkalischen Erden die Verwendbarkeit des Wassers bei den angeführten Gewerben beeinträchtigt, so ist ein Wasser, das eine erhebliche Menge von salpetersauren Salzen und Chlorverbindungen führt, zur Mörtelbereitung nicht geeignet. Diese Salze einmal in dem Mörtel gebracht, sind nicht mehr herauszubringen, und bleiben eine ständige Calamität für den Besitzer des Bauobjectes oder dessen Miether. Bei trockenem Wetter

effloresciren diese Salze, bei feuchtem ziehen sie Wasser an und zerfliessen, machen die Mauern feucht und fleckig, lockern beim Krystallisiren den Bewurf und blättern ihn ab. Staub und Russ haften an dem feuchten Mörtelbewurf, ersterer erleidet, falls er organische Substanzen enthält, eine faulige Zersetzung, und daher stammt der dumpfe Geruch, den man in feuchten Localitäten wahrnimmt.

Auch zum Speisen der Dampfkessel eignet sich ein an erdigen Bestandtheilen reicheres Wasser nicht. Insbesondere ist es der schwefelsaure Kalk, welcher beim Verdampfen des Wassers in dichten, an den Wandungen des Kessels fest ansitzenden Krusten sich abscheidet, und jene gefährlichere Form des Kesselsteins bildet, die zuweilen Explosionen bewirkt. Die kohlensauren alkalischen Erden scheiden sich in weniger dichten Massen ab, bleiben leicht im Wasser aufgeschlämmt und sind daher weniger bedenklich. Gypshältige Wässer erfordern einen Zusatz von kohlensauren Alkalien, wenn sie zum Speisen der Dampfkessel gebraucht werden müssen.

Diese Anführungen dürften genügen, die Ansprüche der Industrie auf ein an festen Bestandtheilen möglichst armes Wasser zu rechtfertigen; sie lassen zugleich erkennen, dass das zum Genusse tauglichste Wasser auch den industriellen Bedürfnissen entspricht. Die Methode, welche der Industrie benutzt, um die Eignung eines Wassers zu seinem Betriebe zu ermitteln, ist sonach auch ausreichend, um dessen Tauglichkeit zum Genusse rücksichtlich des Gehaltes an Mineralbestandtheilen zu beurtheilen.

Seit alter Zeit ist man gewohnt kalkreiches Wasser, weil es die Hülsenfrüchte beim Kochen hart lässt, hartes Wasser zu nennen, dagegen das kalkarme als weiches zu bezeichnen.

Hartes Wasser zersetzt Seife; um mit dieser einen bleibenden Schaum zu erzeugen, braucht man um so mehr, je mehr Kalk oder Magnesia oder Eisenoxydul im Wasser vorhanden ist. Da ein bleibender Seifenschaum sich erst dann bildet, wenn sämtliche Kalkverbindungen etc. mit der Seife ihre Bestandtheile vertauscht haben, so lässt sich aus der Menge der verbrauchten Seife die Menge von Kalk bestimmen, die das Wasser enthält. Es ist hierzu nur nötig, dass man sich eine Seifenlösung bereitet, von der jeder Raumtheil eine ausgemittelte Menge Kalk zersetzt, und nebstdem gerade noch ausreicht, einen feinblasigen Schaum, der mindestens zehn Minuten stehen bleibt, zu bilden. Da die Magnesia und die Eisensalze gerade wie die Kalkverbindungen die lösliche Natronseife in eine unlösliche Magnesia- oder Eisenseife verwandeln, so wird man bei der Prüfung eines Wassers mit der Seifenlösung auch die Menge von Magnesia oder Eisen in Kalkäquivalenten ausgedrückt erhalten.

Diese Prüfungsmethode wurde zuerst in die englische Fabrikspraxis eingeführt. In England ist das gewöhnlichste Flüssigkeitsmaass die Gallone. Eine Gallone Wasser wiegt 70.000 Grain. Jeder Grain Kalk oder die einem Grain Kalk äquivalente Menge Magnesia oder Eisen, die in 70.000 Grain Wasser enthalten ist, wird in England als ein Härtegrad angenommen. In Deutschland zieht man es der Einfachheit der Rechnung wegen vor, die Gewichtseinheit Kalk statt auf 70.000 auf 100.000 Gewichtstheile zu beziehen, so dass bei Verwandlung der englischen Härtegrade in deutsche, jene mit 0.7 zu multipliciren und umgekehrt bei der Reduction der deutschen Härtegrade in englische, jene durch 0.7 zu dividiren sind. In Frankreich werden die Härtegrade nicht auf den Aetzkalk, sondern auf den kohlensauren Kalk bezogen, sie zeigen die Menge des letztern für 100.000 Theile Wasser an.

Wie im Vorausgehenden erörtert wurde, ist der Kalk und die Magnesia in den gewöhnlichen Quellwässern nicht blos an Kohlensäure, sondern zum Theile auch an andere Säuren gebunden. Letztere Verbindungen sind für sich im Wasser löslich, die kohlensauren Verbindungen werden nur durch Vermittlung eines zweiten Aequivalentes Kohlensäure im Wasser gelöst erhalten. Beim längerem Stehen des Wassers an der Luft, schneller beim Kochen des Wassers entweicht dieses zweite Kohlensäure-Aequivalent, und in Folge davon fallen die einfach kohlensauren Verbindungen der alkalischen Erden so wie des Eisens, ihres Lösungsmittels beraubt, nieder.

Man hat dieses Verhalten benutzt, um bei der Bestimmung des Härtegrades, sowohl die Gesammtmenge der genannten Basen als auch jene Mengen zu ermitteln, die theils an Kohlensäure theils an andere Säuren gebunden sind. Unterzieht man ein Wasser bevor es Kohlensäure und folgeweise kohlensaure Verbindungen ausgeschieden hat, der Härtebestimmung, so zeigt das Resultat die Gesammtmenge an alkalischen Erden — die Gesamthärte an. Wird sodann das ausgekochte Wasser auf den Härtegrad untersucht, so erfährt man die Menge von alkalischen Erden in Kalkäquivalenten ausgedrückt, die durch Vermittlung der Säuren, an die sie gebunden sind, im Wasser beständig gelöst erhalten bleiben — die Permanenthärte. Diese von der Gesamthärte abgezogen, ergibt als Differenz die temporäre Härte d. h. die Menge der an Kohlensäure gebundenen alkalischen Erden.

Die Natur liefert kein Wasser, das völlig frei von Kalk, Magnesia etc. wäre. Jedes natürlich vorkommende Wasser hat daher einen gewissen Härtegrad. Es frägt sich nun, welchen Härtegrad darf ein Wasser zeigen, um noch als weiches d. h. als solches zu gelten, das eben sowohl den Ansprüchen der Gesundheitspflege als dem industriellen Bedürfnisse entspricht? Man hält sich bei dieser Bestimmung an die Erfahrung und lässt den Härtegrad 18 als die Grenze gelten. Ein Wasser, das in 100.000 Theilen keine grössere Gewichtsmenge alkalischer Erden enthält, als dem Wirkungswerte von höchstens 18 Gewichtstheilen Kalk entspricht, ist zu jeder technischen Verwendung geeignet, und sagt der Geschmacksempfindung der meisten Menschen zu. Geringere Härtegrade sind natürlich noch vorzuziehen, und jeder einzelne Härtegrad, um welchen ein Wasser ärmer ist, steigert seine Verwendbarkeit im Hause und für die Industrie.

### Schlussfolgerungen.

Die vorstehenden Erörterungen führen zu nachfolgenden Schlüssen:

1. Ein in allen Beziehungen tadelloses Trinkwasser muss hell und klar, frei von jeder Trübung, geruchlos sein, erfrischend, kühlend schmecken.
2. Es darf im allgemeinen nur wenig feste Bestandtheile, und durchaus keine organisirten, faulenden oder der Fäulniss fähigen Stoffe enthalten.
3. Von den Mineralbestandtheilen dürfen die alkalischen Erden zusammen genommen in keiner grösseren Menge vorkommen, als dass ihr gesammtter chemischer Wirkungswert den von 18 Theilen Kalk in 100.000 Theilen Wasser, gleich 18 Härtegrade, erreicht.
4. Die für sich in Wasser löslichen Salze dürfen nur den kleineren Bruchtheil der gesammten Salzmenge betragen, und insbesondere dürfen die schwefelsauren Verbindungen der Alkalien und der Magnesia, so wie salpetersaure Salze nur in sehr geringen Mengen auftreten.

5. Der chemische Bestand des Wassers so wie dessen Temperatur, soll in den verschiedenen Jahreszeiten nur innerhalb enger Grenzen schwanken.

6. Verunreinigende Zuflüsse jedweder Art, und selbst der ungehinderte Zutritt von Tagwässern, muss vollständig von jenen Wässern fern gehalten werden, die zum Genusse bestimmt sind.

7. Den gestellten Anforderungen genügt nur weiches Quellwasser, dieses allein ist zur Trinkwasserversorgung geeignet.

8. Die Industrie bedarf für ihre Zwecke eines Wassers von nahezu derselben Beschaffenheit, wie sie für den menschlichen Genuss beansprucht wird, und können daher, um sie zu befriedigen, nur dieselben Anforderungen wiederholt werden.

9. Filtrirtes Flusswasser, wenn es jederzeit frei von Trübungen erhalten werden kann, ist zu den im Vorstehenden angeführten Gewerbsbetrieben geeignet, als Genusswasser aber wegen der sub 5 und 6 angeführten, nicht erfüllbaren Bedingungen, nicht verwendbar.

10. Zur Bespritzung und Reinigung der Strassen etc. taugt jedes Wasser, das geruchlos ist und keine erhebliche Menge faulender Stoffe enthält.

## C. DIE ERFORDERLICHE HÖHENLAGE.

(Hierzu Atlas, Blatt I.)

Ob eine künftige Wasserversorgung der Stadt Wien nur einem Theile ihrer Aufgabe genügen, oder ob sie tatsächlich als ein wichtiges und wohlthätiges neues Element bis in das innerste Familienleben der Bevölkerung eingreifen werde, hängt ganz wesentlich von der Höhenlage ab, in welcher sich die Reservoirs befinden, d. h. von dem Drucke, mit welchem man im Stande ist, das Wasser zu vertheilen.

Tausendfältige Erfahrung lehrt es, dass grössere Reinlichkeit der Haushaltung und des Körpers, worin doch eine der ersten Wohlthaten einer guten Wasserversorgung liegt, nur dann erreicht werden kann, wenn das Wasser in die Wohnungen selbst geliefert wird. In Wien sind die vielstöckigen Häuser eine Regel. Gerade in den höheren Stockwerken wohnen jene minder bemittelten Familien, welchen die Bestreitung der Menschenkraft zum Herauftragen des Wassers am schwersten fällt, so wie anderseits aus demselben Grunde die höheren Stockwerke dichter bevölkert sind als die niedrigeren; es würde in der That einer der wesentlichsten sanitären Zwecke einer neuen Wasserleitung nicht erreicht, wenn der Druck in den Röhren nicht hinreichen würde, um auch die höchsten Stockwerke zu erreichen. Nicht weniger wichtig ist dieser Umstand für die finanzielle Seite des ganzen Unternehmens, denn die Zahl der Abnehmer und ihr Bedarf wird natürlicher Weise nur dann ein beträchtlicher sein, wenn man das Wasser in die Haushaltungen selbst zu liefern im Stande ist.

Jene vortreffliche Organisation des Feuerlöschwesens, welche in gut bewässerten Städten an der Stelle der Spritzen das Schlauchsystem in Anwendung gebracht hat, könnte in Wien nicht Platz greifen, wenn der Druck in den Röhren nicht im Stande wäre, bis an die Giebel der Häuser das Wasser zu werfen. Die Auslagen für die Bespannung und Fuhrten der Feuerlöschanstalten allein betragen für das Verwaltungsjahr 1863—64 28.487 Gulden. Wenn auch

diese und ähnliche Auslagen nicht gänzlich in Wegfall gebracht werden könnten, so würde es doch nicht notwendig sein, dass sie künftighin in einem so bedeutenden Maasse sich fortwährend steigern, als dieses bisher der Fall war.

Es musste das Streben der Commission sein, eine diesen Ansprüchen nach Möglichkeit genügende Höhenlage der Reservoirs zu erreichen, ohne künstliche Hebapparate in Anwendung zu bringen. Eine Wasserleitung, welche mit natürlichem Gefälle die nöthigen Wassermengen herbeizuführen im Stande ist, bildet nach Amortisation der darauf verwendeten Summen ein in sich abgeschlossenes, weiters nur sehr geringe Regiekosten in Anspruch nehmendes Object, welches durch die Wasserzinse der Commune eine fortwährende Einkommensquelle eröffnet, und auf welches dereinst die Gemeindeverwaltung mit jener Beruhigung hinblicken darf, welche eben nur ein nach jeder Richtung abgeschlossenes und fertiges Werk gewährt. Die Einschaltung von Pumpwerken, sei es auch nur für einen kleinen Theil des zu bewässernden Bezirkes, nimmt dem ganzen Werke den Charakter der Vollendung, und raubt der Gemeindeverwaltung durch die Jahr aus Jahr ein mit demselben verbundenen Reparaturen und laufenden Regiesorgen, ganz und gar jenes wohlthätige und befriedigende Gefühl. Es darf auch nicht vergessen werden, dass, da alle Bewohner der Stadt in gleicher Weise aufgerufen werden, um ihren Anteil an diesem grossen Werke zu tragen, sie alle Anspruch haben, mit derselben Qualität von Wasser versehen zu werden. Es wird aber Niemand daran zweifeln wollen, dass das Wasser, welches einmal durch ein Pumpwerk gegangen ist, ärmer an erfrischenden Luftarten, an Wohlgeschmack, und überhaupt an manchen erwünschten Qualitäten geringer ist, als solches, welches in unmittelbarer Leitung von den Quellen in die Vertheilungsrohren gelangt.

Vielfache Erfahrung in den Industriestädten Englands lehrt auch, dass das Ueberhandnehmen des Schadens, welcher durch gebrannte Flüssigkeiten angerichtet wird, allenthalben in einem gewissen Verhältnisse zur Qualität des vorhandenen Trinkwassers steht. Eben die grosse Dichtigkeit der Bevölkerung in Fabriksbezirken, welche ein reichlicheres Eindringen von Unrat in den Boden zur Folge hat, bringt durch die Zersetzung desselben grössere Mengen von Ammoniak als sonstwo in die Seihwässer der Brunnen, gibt denselben einen faden Geschmack und macht sie unfähig, den von schwerer Arbeit ermüdeten Mann zu erfrischen. Er greift zum Alkohol. Die weiteren Folgen sind bekannt, und wenn sie auch glücklicher Weise im Augenblicke in Wien noch wenig hervortreten, würde dies von Jahr zu Jahr mit dem Aufblühen der Industrie immer mehr der Fall sein. Ermahnungen und Mässigkeitsvereine fruchten einem physischen Bedürfnisse gegenüber wenig, und um so mehr muss eine vorsichtige Gemeindevorstellung heute schon dahin trachten, dem Keime dieses Bedürfnisses entgegen zu treten, indem sie den Fabriksbezirken, welche gerade in Wien zu den höchstgelegenen gehören, ein in seiner Qualität ungeschädigtes Trinkwasser schafft.

Die einzige Grenze, welche die Commission in dieser Richtung von vorne herein ihren Bemühungen setzen durfte, war diejenige, welche etwa durch die thatsächlichen Niveauverhältnisse um Wien bedingt war. Es gibt keinen zu der Anlage eines grossen Bassins passenderen Punkt in der Nähe von Wien, welcher höher wäre, als der höchste Rücken der Schmelz, welcher 266' über Null liegt, und den Bau eines Reservoirs in der Höhe von 250' gestattet. Nach allen Seiten hin fällt das Terrain ab; schon Breitensee liegt tiefer, mit Ausnahme eines Punktes im Norden, der 271' erreicht, aber zu beschränkt ist, um in Betracht zu kommen.

Die schwer erreichbaren Höhen der Türkenschanze steigen auch nur an einzelnen Punkten zu 282' auf; die noch grösseren Höhen an der Gebirgslehne sind zu entfernt und zu abschüssig.

Die folgenden Bemerkungen mögen zeigen, in wie weit ein Reservoir mit einer Sohlenhöhe von 250' über Null, den Ansprüchen der Stadt Wien genügen würde.

Das Maximum dieser Ansprüche lässt sich bemessen aus §. 38 der Bauordnung für Wien vom 23. September 1859 (Nr. 176 R. G. B.), welche lautet: „Die Höhe der Wohnhäuser darf bis zum Dachsaum 13 Klafter, welche Höhe bei abfallendem Terrain auf dessen obersten Punkte zu gelten hat, nicht überschreiten. Die Zahl der Stockwerke bleibt bei Einhaltung obiger Normalhöhe der Wahl des Bauherrn überlassen.“ Die Commission hat daher, 3 Klafter an Druckhöhe hinzufügend, erachtet, dass jene Linie bis zu welcher ein Druck von 16 Klafter im Rohre erreichbar ist, als die Grenze zu betrachten sei, bis zu welcher von einem Reservoir aus, dessen Sohle 250' über Null liegt, dem Maximum, der Ansprüche in Bezug auf das Niveau Genüge gethan sei. In Folge dessen hat sie mit vorläufiger Ausserachtlassung der Verluste an Steigkraft, welche durch die Reibung im Rohre oder sonst wie eintreten, diese Linie aufzusuchen lassen.

Das Gebiet, innerhalb welchem, abgesehen von dem Verluste an Steigkraft im Rohre, durch ein solches Reservoir Häuser mit der gesetzlichen Maximalhöhe bis in die höchsten Stockwerke mit 3 Klafter Druckhöhe versehen werden können, umfasst, wie sich aus dieser Aufzeichnung ergibt, Oberdöbling, Währing, Weinhaus, Hernals, Neulerchenfeld und einen Theil von Ottakring (bis zur Krongasse), sammt allen darunter liegenden Vorstädten. Es begreift ferner überhaupt die Stadt sammt allen innerhalb des Linienwalles liegenden Vorstädten, mit einziger Ausnahme des höchsten Theiles von Schottenfeld, nämlich der Häuser um die Westbahnlinie bis zur St. LaurenzKirche hinab. Ferner fällt demselben zu die ganze Gruppe von Ortschaften vor der Mariahilferlinie, namentlich Fünfhaus, Brauhirschen, Reindorf, Sechshaus mit Inbegriff des Westbahnhofes, Penzing, Unter-St. Veit; die grössere Hälfte von Hietzing, Schönbrunn mit einem Theile des Glorietthügels; Ober- und Untermeidling mit Inbegriff des Bahnhofes, Gaudenzdorf, dann alle neuen Häuseranlagen vor der Favoritenlinie bis unterhalb des „Landgutes“, der Südbahnhof, das k. Arsenal und Simmering.

Frühere Projecte, so namentlich jenes des Stadtbauamtes, welche zu einer Zeit verfasst waren, in der noch nicht der definitive Beschluss des löbl. Gemeinderathes vorlag, auch auf die Ortschaften ausserhalb der Linien Rücksicht zu nehmen, glaubten mit einer Reservoirhöhe von 200' über Null ausreichen zu können.

Sucht man nun das Gebiet auf, in welchem unter denselben Voraussetzungen den Maximal-Anforderungen entsprochen wird, so sieht man, dass es sich in folgender Weise begrenzt. Es begreift in sich: die der Stadt zunächst gelegenen Häuser von Oberdöbling, Währing (mit Ausschluss von Weinhaus), Rossau und Alsergrund (mit Ausschluss der Irrenanstalt), nur einen geringen Theil der nächstfolgenden Vorstädte mit Ausschluss von Breitenfeld, Altlerchenfeld, der Hälfte der Josefstadt, dann dem Strozzischen Grunde, St. Ulrich, Schottenfeld, Neubau und Mariahilf, indem die Grenze von der Hernalserlinie gegen die Mitte der Hohlweggasse läuft, und sich im Bogen bis in die Nähe des ungarischen Gardegebäudes am Glacis herabzieht, dann wieder in der Furche des Ottakringerbaches über die Spindlergasse hinaufreicht, sich abermals bis zu den Hintergebäude der k. Hofstallungen hinabzieht, und dann durch das fürsterzbischöf-

liche Knabenseminar über den Vereinigungspunkt der kleinen Kirchen- und Kollergerngasse, ferner durch die Rosengasse unterhalb der Schmalzhofgasse gegen das untere Ende der Wallstrasse in Gumpendorf verläuft. Es umfasst jedoch ausserhalb der Linien dieses Gebiet ferner noch Reindorf und Sechshaus (mit Ausschluss von Fünfhaus und Brauhirschen), einen Flügel des Schönbrunnenschlosses, den unteren Theil von Ober- und Untermeidling und Gaudenzdorf. Innerhalb der Linien zieht sich die Grenze weiter bis zum oberen Theile der Reinprechtsdorferstrasse, von hier gegen die Matzleinsdorfer-Hauptstrasse, gegen den Linienwall bis zur Feldgasse, sodann unter der Annagasse zur Carolinengasse, und unterhalb der Bildergallerie im Belvedere zum Linienwalle in der Nähe der St. Marxerlinie.

In einer neueren, durch Fachkenntnisse ausgezeichneten Denkschrift wird vorgeschlagen, das Sammelreservoir auf einer Höhe von nur 190' über Null anzulegen, und den Rest der noch mit Wasser zu verselhenden Stadttheile durch Einschaltung von Pumpwerken zu versorgen, wobei bemerkt wird, dass hierbei nur ein geringer Theil des Wassers bis zur Höhe von 300' über Null zu heben wäre. Sucht man unter denselben Voraussetzungen wie oben die Grenze des von 190' aus bis in die höchsten Stockwerke versorgten Gebietes, so stellt sich dieselbe wie folgt:

Es werden versorgt: der untere Theil von Ober-Döbling, halb Währing, Rossau, Thury, Himmelpfortgrund, Alsergrund mit Ausschluss des Michelbeuergrundes und nur ein ganz kleiner Theil der nächstliegenden Vorstädte, indem die Grenze unterhalb der Hernalserlinie sich im Bogen bis zum Beginne der Kaiserstrasse hinzieht, von hier das Fürst Auersperg'sche Palais in der Josefstadt noch umfasst, hierauf bis zur Spindlergasse reicht, von da gegen die k. Hofstallungen zurück geht, und dann sich gegen die Kothgasse, den unteren Theil der Gumpendorfer-Hauptstrasse zur Infanteriekaserne, und von da zur kleinen Linie hinzieht. Ausserhalb des Linienwalles umfasst dieses Gebiet noch Sechshaus und einen Theil von Reindorf, Untermeidling, Gaudenzdorf; von hier zieht sich die Grenze oberhalb der Siebenbrunnen-gasse zur Matzleinsdorfer-Hauptstrasse, oberhalb der blechernen Thuringasse, unterhalb der Ziegelgruben zur Schaumburgergasse, zur Favoritenstrasse in der Nähe der Belvederegasse, unterhalb derselben zur Heugasse und durch den Garten des k. Belvederes und den botanischen Garten, oberhalb der Kölbelgasse zu dem Linienwalle in der Nähe der St. Marxerlinie.

Aus einer Vergleichung dieser drei für die Wasserversorgung Wien's proponirten Reservoirhöhen ergibt sich, dass bei einer Reservoirhöhe von 250' über Null das ganze Gebiet von Wien und der grösste Theil der unliegenden Ortschaften mit alleiniger Ausnahme eines kleinen Theiles von Schottenfeld bis auf diese Maximal-Anforderung vollständig versorgt werden können, während von einem Sammelbecken von nur 200' über Null der grösse Theil von Ober-Döbling, ganz Weinhaus, ein grosser Theil von Währing, ferner der Michelbeuer'sche Grund, Hernals, Neulerchenfeld, beinahe der ganze Bezirk Josefstadt, der ganze Bezirk Neubau, Mariahilf, halb Gumpendorf, Fünfhaus, ein Theil von Brauhirschen, Penzing, Unter St. Veit, der grösse von Hietzing, Schönbrunn, ein Theil von Obermeidling, ganz Neumeidling, ferner der Laurenzergrund, ein Theil des Schaumburgergrundes, sämmtliche Häuser ausserhalb der Favoritenlinie, der Südbahnhof und das k. Arsenal unversorgt bleiben. Da bei einer Höhe von 190' über Null die Grenze des versorgten Gebietes noch um 10' tiefer liegt, so würde eine

noch etwas grössere Fläche von der vollständigen Versorgung ohne Einschaltung künstlicher Mittel ausgeschlossen.

Es lässt sich gegen diese Vergleichungen einerseits einwenden, dass auf den Verlust an Druck im Rohre keine Rücksicht genommen sei, und anderseits, dass ja die Maximalhöhe der Häuser in den höheren Vorstädten nur in Ausnahmsfällen erreicht werde, ja dass die bezügliche Bauordnung überhaupt für die Ortschaften ausser den Linien keine Geltung habe.

Gegen die erste Einwendung muss bemerkt werden, dass sie für eine dieser Linien beiläufig dieselbe Bedeutung habe, wie für die andere, folglich für den beiläufigen Vergleich der oberen Grenzlinien nicht so störend wirkt, als von vorneherein scheinen dürfte, und dass überhaupt der Verlust an Reibung in jenen höheren Theilen der Stadt, welche dem Sammelbecken zunächst liegen und auf welche es hier ankommt, am geringsten ist, und sich in höherem Maasse in den niedrigeren und entfernteren Theilen der Stadt geltend machen wird, für welche ein ausreichender Druck auf jeden Fall als sichergestellt angesehen werden darf. Was die zweite Einwendung betrifft, dass die Maximalhöhe der Häuser in den höheren Vorstädten noch nicht erreicht sei, so ist dies allerdings für den Augenblick wahr, aber das ist nicht der Standpunkt, auf welchem die Commission zu stehen hat; sie muss im Auge halten, dass jeder Bauherr innerhalb des Linienwalles berechtigt ist, sein Haus bis zur gesetzlich angegebenen Höhe aufzuführen, und dieses allein kann die Grenze sein, bis zu welcher that'sächlich dem neuen Wasserwerke gegenüber die Ansprüche als berechtigt erachtet werden müssen. Die Commission hatte eben nicht den gegenwärtigen, sondern den künftigen Zustand der Stadt vor Augen. An der Westbahnlinie, dem höchsten Punkte, für welchen diese Bauordnung Geltung hat, und an welchem gleichzeitig der Verlust im Rohre wegen der Nähe des Reservoirs der geringste ist, langt das Wasser bei einer Reservoirhöhe von 250' über Null noch mit der Druckhöhe von 13 Klaft. an. Schon in den zunächst unterhalb des Linienwalles gelegenen Häusern wird aber dieser Druck 14 Kl. betragen; wenn also früher gesagt worden ist, dass selbst bei dieser Reservoirhöhe das Bewässerungsgebiet noch ein kleines Stückchen von Schottenfeld nicht umfasst, so ist das nur so zu verstehen, dass in diesem Gebiete nicht der First der höchsten Häuser erreicht wird, dass aber selbst die höchst bewohnten Stockwerke derselben noch mit Wasser versorgt werden können. So weit also diese Bauordnung Geltung hat, kann auch die Reservoirhöhe von 250' als ausreichend betrachtet werden.

Was die Ortschaften ausserhalb der Linien betrifft, für welche bezeichnend genug Bauordnung und Feuerlöschordnung in derselben gesetzlichen Vorschrift enthalten sind, so datirt die betreffende Verordnung vom 7. September 1782. Auch hier musste die betreffende Commission voraussetzen, dass das rasche Emporblühen dieser Ortschaften früher oder später eine neue Bauordnung zur Folge haben werde, und war daher für den Augenblick kaum ein anderer Weg zu verfolgen als der, dass man diese Ortschaften mit demselben Maassstabe messe, wie die Stadt Wien selbst. Uebrigens begreift es sich von selbst, dass geminderten Ansprüchen z. B. für zweistöckige Häuser, auf ein viel weiteres Gebiet hin würde Rechnung getragen werden können, und dass das Sammelbecken auf der Höhe der Schmelz in dieser Weise auch die wenigen bisher nicht genannten Ortschaften vor den Linien, namentlich Ottakring, Breitensee, Baumgarten und Lainz, sowie die obere Hälfte von Hietzing würde speisen können; in den eigentlich industriellen Ortschaften aber würde allenthalben auch den Maximal-Anforderungen

genügt sein. Es ist ferner die Befürchtung ausgesprochen worden, dass durch die Anlage eines Reservoirs auf dem Höhepunkte von 250' über Null der Druck in den Leitungsröhren Besorgniss erregend gross sein könnte; diese Befürchtung zeigt sich bei näherer Untersuchung als unbegründet. Abgesehen davon, dass man bei einer Wasserversorgung von Wien sich nicht auf Ein Reservoir beschränken wird, und günstigere Anlagepunkte für ein etwaiges tieferes Vertheilungsreservoir zur Versorgung einzelner Bezirke z. B. vor der Matzleinsdorfer- und FAVORITENLINIE genugsam vorhanden sind, so genügt die einfache Bestimmung des durch das 250' über Null liegenden Reservoirs in den entfernteren Stadttheilen erzeugten Druckes in den Röhren, um die Grundlosigkeit jeder Besorgniss für die Haltbarkeit der Röhren darzuthun. Nimmt man an, dass die tiefstliegenden Punkte Wien's eine durchschnittliche Höhe von 20' über Null haben, so reducirt sich der Druck in den Röhren, abgesehen von dem Reibungsverluste, auf 230 Fuss, ein Druck, welcher der Spannung von nicht ganz 8 Atmosphären entspricht, und welcher von den gewöhnlichen gusseisernen Röhren in den Strassen, so wie von den schmiedeisernen gezogenen Röhren in den Häusern anstandslos ausgehalten wird. Uebrigens ist es ja klar, dass eine Vorrichtung zur Verminderung des Druckes in den Röhren auf jeden Fall unvergleichlich viel leichter anzubringen sei, als ein Pumpwerk zur Erhöhung desselben, und dass sie auch, im Gegensatze zu einem Pumpwerke keine fortlaufenden Betriebskosten veranlassen würde.

Im Uebrigen dürfte es hinreichen, in dieser Beziehung auf Beilage Nr. 6. zu verweisen, welche einen bestimmten Vorschlag zur Vertheilung der Reservoirs und der Hauptstränge enthält, der unter der Voraussetzung entworfen ist, dass es möglich sei, das Wasser in der genannten Höhe herbeizuführen.

---

Die Commission grenzt daher ihre Aufgabe dahin ab, dass sie ein Quellgebiet aufzusuchen habe, welches im Stande sei, täglich auch zur heissten Jahreszeit 1,600.000 bis 2,000.000 Eimer von einem Wasser zu liefern, das keiner Trübung unterworfen, das wo möglich ganz frei sein soll von faulenden oder der Fäulniss fähigen organisirten Substanzen, möglichst frei von löslichen schwefelsauren etc. Verbindungen, und das auch nur eine geringe Menge von kohlensäuren Verbindungen enthalten darf, dessen Temperatur constant ist und jener der mittleren Jahrestemperatur von Wien nahe steht, dessen natürliches Gefälle endlich hinreicht, um ein Sammelbecken zu füllen, dessen Sohle 250 Fuss über dem Nullpunkte der Ferdinandsbrücke liegt.

---