

genügend Erklärung, ist aber nur als bald vorübergehende Erscheinung zu erwähnen.

2) Ein Pumpbrunnen in der Zwätzener Vorstadt, in einem Garten vor einigen Jahren neu angelegt, lieferte das Wasser zur zweiten Versuchsreihe. Der Brunnen liegt in dem Thale der Saale, jedoch von dieser mehrere hundert Schritt entfernt, in der Umgebung desselben sind wiederholt Fälle von Typhus vorgekommen, ohne direct auf dieses Wasser zurückzuführen.

3) Das Wasser der Saale.

Die Prüfung auf die für die Betrachtung der Gesundheitszwecke massgebenden Bestandtheile geschah in den Zwischenräumen von 1 Monate und wurde das Wasser der Wasserleitung stets unmittelbar von dem Ausfluss der seitlich aus dem Gebirge entströmenden Quelle entnommen.

A. Wasser der Wasserleitung von Jena (1872/73).

a) Quelle im Mühlthale.

Datum 1872.	Ab- dampf- rückst.	Org. Sub- stanz.	Salpe- ter- säure.	Chlor.	Schwe- fel- säure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
29/6.	38,4	0,54	0,11	0,52	1,44	27,74	13,50	3,53	18,44
30/7.	37,9	0,54	0,16	0,57	2,72	26,56	13,44	3,13	18,32
27/8.	38,5	0,65	Spur	Spur	2,34	27,13	14,03	3,15	18,44
2/10.	40,9	0,37	„	„	2,30	26,67	13,45	3,60	18,49
3/11.	47,0	1,26	„	„	Spur	35,34	13,05	3,17	17,48
4/12.	35,5	0,54	0,27	0,64	1,48	32,44	10,36	2,70	14,14
1873.									
1/1.	35,0	?	0,22	0,64	1,30	?	11,22	2,27	14,40
1/2.	35,0	0,18	0,54	0,80	2,68	31,71	14,00	2,34	17,28
28/2.	36,0	0,79	0,32	0,64	2,68	31,07	14,39	2,27	17,37
1/4.	34,5	0,18	0,16	1,15	1,03	18,48	14,75	1,96	17,49
3/5.	29,5	1,11	0,28	1,06	1,37	18,09	12,32	0,91	13,59
26/5.	35,0	0,16	0,16	0,89	1,72	36,43	12,88	1,96	15,62

Um eine Controle dieser Bestimmungen zu haben und gleichzeitig den Einfluss einer längeren Röhrenleitung kennen zu lernen, wurde an denselben Tagen das Wasser eines der laufenden Brunnen

in der Stadt Jena untersucht und zwar diente dazu der Auslauf in dem Gehöfte der Grossherzogl. landwirthschaftlichen Lehranstalt. Die Leitung ausserhalb der Stadt ist auf etwa eine halbe Stunde Entfernung von Holzröhren gefertigt, innerhalb derselben grossentheils aus eisernen Röhren, namentlich in den Verzweigungen.

b) Wasser des laufenden Brunnens in der Stadt.

Datum 1872.	Ab- dampf- rückst.	Org. Sub- stanz.	Salpe- ter- säure.	Chlor.	Schwe- fel- säure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
29/6.	39,2	0,89	0,16	0,54	1,58	27,80	14,00	2,95	18,13
30/7.	39,3	0,79	0,16	0,69	2,74	28,81	14,00	3,06	18,28
27/8.	39,9	0,80	Spur	Spur	2,44	28,50	14,56	2,90	18,62
2/10.	39,4	0,66	"	"	2,23	25,43	14,00	3,28	18,59
3/11.	47,5	1,07	"	"	Spur	32,69	13,22	3,24	17,75
4/12.	36,0	0,54	0,11	0,64	1,29	33,16	10,64	2,52	14,14
1873.									
1/1.	35,3	0,71	0,22	0,64	1,17	29,92	11,65	2,16	14,67
1/2.	40,0	1,05	0,54	0,88	2,33	32,67	13,44	2,34	16,71
28/2.	35,6	0,89	0,54	0,64	2,74	27,28	14,04	2,20	17,12
1/4.	35,5	0,55	0,16	1,06	1,03	13,87	14,56	1,60	16,80
3/5.	30,5	1,48	0,38	1,90	1,37	17,38	12,04	0,90	13,30
26/5.	34,0	0,31	0,32	0,91	1,54	30,41	12,60	3,24	17,14

Gleichzeitig wurden auch Temperaturmessungen an Quelle und Abfluss in der Stadt vorgenommen und folgende Beobachtungen verzeichnet:

1872

1873

29/6—30/7—27/8—2/10—3/11—4/12—1/1—1/2—28/2—1/4—3/5—26/5

Lufttemperatur (nach Celsius).

20°,8 16°,6 20°,0 18°,4 ? 2°,4 5°,1 3°,4 8°,0 14°,5 14°,4 15°,1

Quelle am Ursprung.

10°,4 10°,6 10°,8 10°,45 10°,6 10°,2 10°,2 ? 10°,4 10°,3 10°,0 9°,5

Auslauf in der Stadt.

14°,0 15°,5 14°,5 12°,0 10°,6 10°,8 6°,0 5°,7 5°,6 8°,9 8°,7 8°,8

Die letzteren Beweise dürften von keiner geringen Bedeutung sein. Die Temperatur der eigentlichen Quelle am Orte des Zutage-

trebens bleibt sich eigentlich völlig gleich, die Schwankungen bewegen sich in Bruchtheilen eines Grades und dies ist von jeder aushaltenden gut gefassten Quelle zu verlangen. Der niedrigste Stand wurde an der Quelle im Mai beobachtet mit $9^{\circ},5$ C., der höchste am 27. Aug. mit $10^{\circ},8$, die grösste Differenz beträgt demnach $1^{\circ},3$ C., die mittlere Temperatur circa 10° C.; Wärmegrade, wie sie in hiesiger Gegend bei starken Quellen vorzukommen pflegen.

In der Stadt ist merkwürdiger oder sonderbarer Weise die Leitung in einer sog. Brunnenstube unterbrochen, indem daselbst das Wasser der Hauptröhre in ein trogähnliches Gefäss sich ergiesst und hier augenblicklich in die verschiedenen Stränge der Stadt vertheilt wird. Wenn auch sicher von Einfluss, kann durch diese augenblickliche Unterbrechung doch nicht die Verschiedenheit der Wärmegrade allein Erklärung finden. Am Auslaufe des Brunnens wurde die niedrigste Temperatur am 28. Februar beobachtet mit $5^{\circ},6$ bei einer Luftwärme von 8° , die höchste Wärme des Wassers ergab sich dagegen am 30. Juli mit $15^{\circ},5$ C., die Differenz beträgt demnach circa 10° C. Die Schwankungen entsprechen allerdings den Jahreszeiten, lassen aber immer auf eine zu hoch gelegte Leitung schliessen und führen die Unannehmlichkeit mit sich, dass bis jetzt im Sommer oft kein kühlendes Trinkwasser zu erhalten ist, im Winter dagegen so kaltes, dass man vor dem Genusse zurückschreckt.

Die Resultate der chemischen Prüfung von Quelle am Ursprung und des circa $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ Stunden entfernten Auslaufes eines Brunnens können erst durch unmittelbaren Vergleich beurtheilt werden und ergaben beide in 100,000 Th. Wasser:

a. Quelle im Mühlthale.			b. Laufender Brunnen der Stadt.						
Abdampf- rückstand.	Org. Subst.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwe- felsäure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.	
29. Juni 1872.									
A.	38,4	0,54	0,11	0,52	1,44	27,74	13,50	3,53	18,44
B.	39,2	0,89	0,16	0,54	1,58	27,79	14,00	2,95	18,13
30. Juli.									
A.	37,9	0,54	0,16	0,57	2,72	26,56	13,44	3,13	18,32
B.	39,3	0,79	0,16	0,69	2,74	28,81	14,00	3,06	18,28

Abdampf- rückst.	Org. Subst.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwe- felsäure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
27. August.								
A. 38,5	0,65	Spur	Spur	2,34	27,13	14,03	3,15	18,44
B. 39,9	0,81	"	"	2,44	28,50	14,56	2,90	18,62
2. October.								
A. 40,9	0,37	"	"	2,30	26,67	13,45	3,60	18,49
B. 39,4	0,66	"	"	2,23	25,43	14,00	3,28	18,59
3. November.								
A. 47,0	1,26	"	"	Spur	35,34	13,05	3,17	17,48
B. 47,5	1,07	0,32	"	"	32,69	13,24	3,24	17,75
4. December.								
A. 35,5	0,54	0,27	0,64	1,48	32,44	10,36	2,70	14,14
B. 36,0	0,54	0,11	0,64	1,30	33,16	10,64	2,52	14,14
1. Januar 1873.								
A. 35,0	?	0,22	0,64	1,30	?	11,22	2,27	14,40
B. 35,3	0,71	0,22	0,64	1,17	29,92	11,65	2,16	14,67
1. Februar.								
A. 35,0	0,18	0,54	0,80	2,68	31,71	14,00	2,34	17,28
B. 35,6	1,05	0,54	0,88	2,33	32,67	13,44	2,34	16,71
28. Februar.								
A. 36,0	0,79	0,32	0,64	2,68	31,07	14,39	2,27	17,37
B. 35,6	0,89	0,54	0,64	2,74	27,28	14,04	2,20	17,12
1. April.								
A. 34,5	0,18	0,16	1,15	1,03	18,48	14,75	1,96	17,49
B. 35,5	0,56	0,16	1,06	1,03	13,87	14,56	1,60	16,80
3. Mai.								
A. 29,5	1,11	0,28	1,06	1,37	18,09	12,32	0,91	13,59
B. 30,5	1,48	0,38	1,90	1,37	17,38	12,04	0,90	13,30
26. Mai.								
A. 35,0	0,16	0,16	0,89	1,72	36,43	12,88	1,96	15,62
B. 34,0	0,31	0,32	0,98	1,54	30,41	13,60	3,24	17,14

Die Differenzen zwischen beiden Wasserproben sind im Ganzen unbedeutend zu nennen und beweisen beide Resultate ein und denselben Ursprung derselben. Sehr oft erhalten Schwankungen

in der Mischung der Quelle Bestätigung durch die an dem Ausflusse des Brunnens erhaltenen Resultate; einige Male liegen jedoch auch deutliche Zeichen vor, dass die Leitung fehlerhaft war.

Bei den Resultaten der Untersuchungen wurde überhaupt folgendes Steigen und Fallen bei den einzelnen Bestandtheilen beobachtet:

Abdampfrückstand:

A. Quelle 29,5 den 3. Mai und 47,0 den 3. Nov.

B. Brunnenwasser 30,5 „ „ „ „ 47,5 „ „ „

Die Bestimmung des Abdampfrückstandes bei 110 bis 120° C. unterliegt leicht einiger Ungenauigkeit, ob länger oder kürzer der Wärme ausgesetzt, ob mehr oder minder wasserbindende Verbindungen zugegen u. s. w., und soll überhaupt mehr zur annähernden Beurtheilung dienen; man überzeugt sich jedoch deutlich, dass die Resultate gut übereinstimmen und eben so einen annähernden Vergleich ermöglichen. Die grössten Differenzen unter sich betragen nach obigen Zahlen bei A = 17,5, bei B = 17,0. Fast durchgängig ergibt das Brunnenwasser ein wenig mehr Rückstand, als die Quelle, was wohl in der Aufnahme von etwas organischer Substanz aus der Leitung herrühren dürfte.

Organische Substanz. Die Schwankungen betragen bei
A. 0,16 — 26. Mai — bis 1,26 den 3. Nov.; Differenz = 1,10.
B. 0,31 — „ „ „ „ 1,48 „ „ Mai; „ = 1,17.

Die Grenzzahl für den Gehalt der Trinkwasser an sogen. organischer Substanz — durch übermangansaures Kali leicht oxydirbare Stoffe — wurde von Pettenkofer mit 5 Th. pro 100,000 Th. Wasser gegeben, Kubel ging schon herab auf 2 und ich habe wiederholt festgestellt, dass reine Quellen kaum mehr als 1 Th. enthalten, in der Regel weniger. Hier beträgt die Minimalzahl 0,16, die Maximalzahl 1,26 bei der Quelle; der Brunnenausfluss in der Stadt zeigt fast durchgängig etwas mehr, demnach jedenfalls von den Holnröhren entnommen. Die Durchschnittszahl der 11 Bestimmungen bei dem Wasser der Quelle ist 0,57 Th. organische Substanz in 100,000 Th. Wasser.

Steigen und Sinken der organischen Substanz zeigen sich bei Quelle und Brunnenabfluss fast immer correspondirend, ausser d. 1. Februar, wo die Quelle nur 0,18 Th. enthielt, das Wasser des Brunnens 1,05; dies lässt auf eine damalige Beschädigung der Leitung schliessen.

Härte. Am Besten ist der Jahreseinfluss der Witterung in der Härte — dem Gesamtausdruck für Kalk und Talkerde — zu erkennen.

Die Härtegrade schwanken bei der Quelle zwischen 13,59 und 18,49 — Differenz = 4,9, bei dem Ausfluss des Brunnens zwischen 13,30 und 18,62 — Differenz = 5,32. Bei Quelle und Brunnen sind die geringsten Härtegrade im Mai 1873, der einem feuchten Frühjahr folgte; die höchsten Härtegrade finden sich dann bei beiden in den Monaten Juni bis October des trocknen Sommers 1872. Meistentheils beträgt die Härte im Brunnenauslauf der Stadt etwas weniger, als an der Quelle. Der mittlere Härtegrad beträgt bei 12 Bestimmungen für die Quelle 16,75 Grade.

Salpetersäure. Schwankungen bei der Quelle 0,11 bis 0,54 Theile — Differenz = 0,43, bei dem laufenden Brunnen der Stadt desgleichen 0,11—0,54.

Die Ermittlungen der Salpetersäure hat besonderen Werth wegen der Wichtigkeit derselben als bleibendes Zersetzungsproduct stickstoffhaltender organischer Substanzen. Die Salpetersäure erzeugt sich dabei in den lockeren, der Luft zugänglichen, demnach oberen Schichten als Oxydationsproduct und wird nachweisbar die Entstehung derselben namentlich durch Alkalien befördert. Boussingault glaubte daher auch, grössere Mengen in Quellen des Kalkgebietes gefunden zu haben. Die Grenzzahl für reines Wasser ist als 0,4 in 100,000 Th. Wasser festgestellt.

Nur einmal, am 1. Februar wird diese Grenzzahl bei der Quelle überschritten und zwar nur mit 0,54, dasselbe Resultat ergibt an diesem Tage der Brunnenablauf der Stadt; hier findet sich, jedenfalls durch äusseren Zufluss, dieselbe Menge auch am 28. Februar, ausserdem liegen die Zahlen weit unter der Grenzzahl und giebt die Quelle als Mittel von 9 Bestimmungen

die Quantität von 0,25 Th. Salpetersäure auf 100,000 Th. Wasser.

Chlor. Quelle = 0,52 — 1,15 — Differenz = 0,63.
 Auslauf des Brunnes = 0,54 — 1,90 — Differenz = 1,36.
 Grenzzahl 0,2—0,8; Mittelzahl aus 9 Bestimmungen der Quelle = 0,77.

Die Kalkgebirge enthalten gewöhnlich reichlicher Chloride der Alkalien und giebt sich dies auch in der Mischung dieses Quellwassers zu erkennen, obgleich die Mittelzahl noch innerhalb der sog. Grenzzahl für reine Quellen bleibt. Zuflüsse der oberen Schichten steigern gewöhnlich sofort die Chloride und schwefelsauren Salze.

Schwefelsäure. Quelle — 1,03 — 2,72 Differenz = 1,69. Auslauf des Stadtbrunnens — 1,03 — 2,74 Differenz 1,71. Grenzzahl = 0,2 — 6,3. Mittelzahl für die Quelle bei 11 Bestimmungen = 1,86.

Die für die Schwefelsäure ausgesprochene Grenzzahl schwankt wegen der im Kalkgebiete sehr häufig sich findenden grösseren Menge gegenüber den reinen Quellen anderer Gebirgsformation. Fast durchgängig kann diese Säure auf Gyps bezogen werden und halten sich die hier gebotenen Resultate völlig innerhalb der Vorkommnisse bei reinem Quellwasser der Kalkschichten. Die verhältnissmässig grösseren Veränderungen im Gehalte sind aus dem Ursprunge der Quelle leicht erklärlich.

Bei Zufluss von Verunreinigungen aus Düngerabfällen treten dann meist auch schwefelsaure Alkalien zu.

Kohlensäure. Die Bestimmung der Gesamtmenge der Kohlensäure geschah namentlich wegen des späteren Vergleiches mit den Resultaten des fliessenden Wassers. Gefunden wurden bei Quelle 18,09 — 36,43, bei Auslauf des Brunnes 13,87 — 33,69, die Differenz bei ersterer beträgt 18,32, bei letzterem 19,82.

Diese bedeutenden Schwankungen sind sowohl von dem Steigen und Fallen der kohlensauren Verbindungen von Kalk und Talkerde abhängig, wie von den jeweiligen inneren Zuflüssen überhaupt. Sehr häufig lässt sich ein Verlust durch den langen Lauf der Leitung erkennen, jedoch zeigt das Brunnenwasser der

Stadt auch weit grösseren Gehalt zu gleicher Zeit. Diese scheinbaren Widersprüche sind erklärlich durch die fast immer vorhandene Ansammlung von Kohlensäure an einzelnen Stellen der Leitung.

B. Wasser der Saale.

Die Proben der verschiedenen Wasser wurden stets an einem Tage gefasst, diejenigen für Kohlensäurebestimmung so, dass das Wasser in eine Mischung von Baryt und Ammoniak direct einlief. Es ist wohl gleichgültig, ob genau der erste Tag des Monats gewählt wurde oder ein naheliegender zufällig den Verhältnissen geeigneter. Das Wasser der Saale wurde oberhalb der Stadt im Paradiese und zwar entfernt vom Ufer geschöpft.

In 100,000 Wasser wurden gefunden:

Dat.	Abdampf- rückstand.	Org. Subst.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwe- felsäure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
1872									
29/6.	23,5	3,39	0,11	1,41	3,91	9,47	6,60	2,16	9,62
30/7.	24,5	4,01	0,11	0,62	6,35	10,73	8,96	1,95	11,69
27/8.	14,2	4,12	?	1,45	5,86	9,03	7,28	1,95	10,01
2/10.	29,8	2,33	?	1,98	5,15	11,73	7,45	2,24	10,58
3/11.	31,2	3,13	?	1,24	?	12,84	6,22	2,31	9,45
4/12.	13,5	2,95	0,65	?	2,65	10,57	3,64	0,50	3,71
1873									
1/1.	17,5	1,79	0,11	0,57	2,09	?	2,41	0,65	3,31
1/2.	24,0	2,59	0,16	2,17	1,99	10,72	3,36	0,90	4,62
28/2.	11,5	3,13	0,11	1,57	1,08	6,01	1,69	0,49	2,37
1/4.	12,5	0,93	0,20	0,92	0,69	5,07	1,80	0,36	2,30
3/5.	8,0	3,88	0,19	0,97	2,06	12,57	3,36	0,73	4,33
26/5.	15,0	2,19	0,22	1,07	3,26	13,17	3,64	1,08	5,15

Die Schwankungen innerhalb der bestimmten Substanzen sind folgende:

	Mittelzahl.
Abdampfrückstand:	8,0 — 31,2, Differenz = 23,2 = 18,8.
Organ. Substanz:	0,93 — 4,10, „ = 3,17 = 2,87.
Salpetersäure:	0,11 — 0,65, „ = 0,54 = 0,21.
Chlor:	0,57 — 2,17, „ = 1,60 = 1,25.