

				Mittelzahl.
Schwefelsäure:	0,69 — 6,35,	Differenz =	5,66 =	4,09.
Kohlensäure:	6,01 — 12,84,	„ =	6,83 =	10,18.
Härte:	2,30 — 11,69,	„ =	9,39 =	6,35.

### C. Wasser eines Pumpbrunnens in der Zwitzengasse.

Dasselbe enthält in 100,000 Theilen:

Dat. 1872	Abdampf- rückstand.	Org. Subst.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwe- felsäure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
29/6.	175,7	3,03	?	9,15	45,49	34,14	43,90	7,46	54,34
30/7.	180,8	6,30	8,83	12,36	41,58	96,88	38,98	6,67	48,23
27/8.	181,8	5,48	9,07	11,78	43,01	62,20	39,42	6,90	49,08
2/10.	165,3	2,24	7,02	8,97	42,22	60,54	39,20	5,77	47,26
3/11.	160,0	2,23	6,48	13,23	28,88	39,14	36,51	6,41	45,38
4/12.	174,0	3,57	9,72	7,17	48,07	41,31	40,60	4,72	45,20
1873									
1/1.	211,0	2,14	9,93	8,28	45,90	?	37,86	5,69	45,88
1/2.	198,0	3,12	11,36	10,83	51,43	40,80	41,44	6,67	50,77
28/2.	193,3	3,04	9,07	10,63	50,89	34,51	41,44	6,67	50,77
1/4.	241,0	1,78	11,77	10,97	73,10	18,76	48,82	8,29	60,42
3/5.	185,0	2,04	9,96	9,58	57,68	24,28	44,24	7,57	54,83
26/5.	224,0	3,30	8,75	17,74	59,40	47,12	48,72	7,21	58,80

Schwankungen:

			Mittelzahl.
Abdampfrückstand:	160,0—241,0,	Differenz =	81,00 = 189,1.
Organ. Substanz:	1,78— 6,30,	„ =	4,52 = 3,18.
Salpetersäure:	6,48—11,77,	„ =	5,29 = 9,27.
Chlor:	8,28—17,74,	„ =	9,46 = 10,89.
Schwefelsäure:	28,88—73,10,	„ =	44,22 = 48,72.
Kohlensäure:	18,76—96,88,	„ =	78,12 = 45,42.
Härte:	45,20—60,42,	„ =	15,22 = 50,90.

Die Mittelzahlen repräsentiren nicht das Mittel der Differenzen, sondern die thatsächliche Mittelzahl der sämtlichen angeestellten Versuche.

Die Schwankungen des Abdampfrückstandes bei dem Wasser des Pumpbrunnens betragen mehr als das Doppelte des Abdampf-

rückstandes vom Quellwasser überhaupt und nichts kann rascher den Unterschied von laufendem Quellwasser, frei von Zuflüssen der Umgebung, von Flusswasser und Wasser eines Pumpbrunnens geben, als der directe Vergleich.

100,000 Th. Wasser ergaben:

A. Quellwasser.

C. Pumpbrunnen der Stadt.

D. Saalwasser.

	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
C.	175,7	3,03	?	9,15	45,49	34,14	43,90	7,46	54,34
D.	23,5	3,39	0,11	1,41	3,91	9,47	6,60	2,16	9,62
30. Juli 1872.									
A.	37,9	0,54	0,16	0,57	2,72	26,56	13,44	3,13	18,32
C.	180,8	6,30	8,83	12,36	41,58	96,88	38,98	6,67	48,23
D.	24,5	4,01	0,11	0,62	6,35	10,73	8,96	1,95	11,69
27. August 1872.									
A.	38,5	0,65	?	?	2,34	27,13	14,03	3,15	18,44
C.	181,1	5,48	9,07	11,78	43,01	62,20	39,42	6,90	49,08
D.	24,1	4,12	?	1,45	5,86	9,03	7,28	1,95	10,11
2. October 1872.									
A.	40,9	0,37	?	?	2,30	26,67	13,45	3,60	18,49
C.	165,3	2,24	7,02	8,97	42,22	60,54	39,20	5,77	47,26
D.	29,8	2,33	?	1,98	5,15	11,73	7,45	2,24	10,58
3. November 1872.									
A.	47,0	1,26	?	?	?	35,34	13,05	3,17	17,48
C.	160,0	2,23	6,48	13,23	28,88	39,14	36,51	6,41	45,38
D.	31,2	3,13	?	1,24	?	12,84	6,22	2,31	9,45
4. December 1872.									
A.	35,5	0,54	0,27	0,64	1,48	32,44	10,36	2,70	14,14
C.	174,0	3,57	9,72	7,17	48,07	41,31	40,60	4,72	45,20
D.	13,5	2,95	0,65	?	2,65	10,57	3,64	0,50	3,71



	Abdampf- rückstand.	Org. Subst.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwe- felsäure.	Kohlen- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
1. Januar 1873.									
A.	35,0	?	0,22	0,64	1,30	?	11,22	2,27	14,40
C.	211,5	2,14	9,94	8,28	45,91	?	37,86	5,69	45,88
D.	17,5	1,78	0,11	0,57	2,09	?	2,41	0,65	3,31
1. Februar 1873.									
A.	35,0	0,18	0,54	0,80	2,68	31,71	14,00	2,34	17,28
C.	198,0	3,13	11,36	10,83	51,43	40,81	41,44	6,67	50,77
D.	24,0	2,59	0,16	2,17	1,99	10,73	3,36	0,90	4,62
28. Februar 1873.									
A.	36,0	0,79	0,32	0,64	2,68	31,07	14,39	2,27	17,37
C.	193,3	3,04	9,07	10,63	50,88	34,51	41,44	6,67	50,77
D.	11,5	3,13	0,11	1,57	1,08	6,01	1,69	0,49	2,37
1. April 1873.									
A.	34,5	0,18	0,16	1,15	1,03	18,48	14,75	1,96	17,49
C.	241,0	1,78	11,77	10,97	73,10	18,75	48,82	8,29	60,42
D.	12,5	0,93	0,20	0,92	0,69	5,07	1,80	0,36	2,30
3. Mai 1873.									
A.	29,5	1,11	0,28	1,06	1,37	18,09	12,32	0,91	13,59
C.	18,5	2,04	9,96	9,58	57,68	24,28	44,24	7,57	54,83
D.	8,0	3,89	0,19	0,97	2,06	12,57	3,36	0,72	4,33
26. Mai 1873.									
A.	35,0	0,16	0,16	0,89	1,72	36,43	12,88	1,96	15,62
C.	224,0	3,30	8,75	17,74	59,40	47,12	48,72	7,21	58,80
D.	15,0	2,19	0,22	1,07	3,26	13,17	3,64	1,08	5,15

Grenzzahlen für reines Trinkwasser.

10-50 1-2 0,4 0,2-0,8 0,2-6,3 18.

Alle Einzelheiten zu betrachten, welche aus diesen Zahlenreihen sich ergeben, würde zu weit führen und mag bei eingehendem Falle dem eigenen Studium überlassen bleiben.

Auch die Quelle ist den äusseren Witterungsverhältnissen unterworfen, so sinkt in Folge des wasserreichen Herbstes die Härte im November, December und Januar von 18,49 auf 17,48

14,14, 14,40, steigt hierauf wieder bis April zu 17,49 Graden, um nun in Folge des wasserreichen Frühjahres wieder auf 13,59 Grade zu fallen im Mai, während Ende Mai schon wieder die Steigerung auf 15,62 Grade stattfindet. Die Schwankungen der Härte betragen bei der Quelle 4,9 Grade, der mittlere Härtegrad ist 16,75 Grad, bleibt demnach noch völlig unter der sog. Grenzzahl 18,0. Das letztere ist in sofern bemerkenswerth, als diese Quelle bei Jena der Formation des Muschelkalkes entspringt und demnach zu den härtesten Vorkommnissen vermöge des natürlichen Gebirges zählt. Die nahegelegene Gegend von Weimar, Apolda u. s. w. liefert oft allerdings härteres Wasser, selbst bei reinsten, gypsfreien Quellen, weil dort der Kalk dolomitisch wird und nun, jetzt leicht erklärlich, die Talkerde in nicht gewöhnlichem Maasse steigt.

Das weichste Wasser ist, wie fast überall, das fließende des Flusses, weil hier bei dem Laufe sich die abzuschneidenden kohlen-sauren alkalischen Erden entfernen, Wasser aus ferner gelegenen Gegenden zufließen u. s. w.; die Härte des Saalwassers schwankt zwischen 2,30—11,69, Differenz = 9,39 oder circa 4 Mal so gross, als der geringste, beobachtete Härtegrad bei demselben Wasser, die mittlere Härte betrug 6,35. Schon diese Zahlen beweisen auf das Bestimmteste die wechselnden Verhältnisse bei Flusswasser; Umstände, welche den Anforderungen einer gleichmässigen Beschaffenheit — als Genuss- oder Trinkwasser — direct entgegen stehen.

Kommt man nun endlich mit den Ergebnissen bei dem Wasser des Pumpbrunnens, so mag nochmals vorangestellt werden, dass derselbe in einer Vorstadt Jena's, im Garten eines Hauses der Zwätzener Gasse, vor wenigen Jahren neu angelegt worden war und somit erst recht den Zustand der Jetztzeit vertritt.

Die Härtegrade schwanken zwischen 45,20 — 60,42, Differenz = 15,22. Die letztere ist gegenüber der so ungeheuer grossen Härtezahl an und für sich nicht auffallend und beweist im Ganzen die ziemlich gleichbleibenden Verhältnisse der äusseren Zuflüsse.



Es wäre möglich, dass in der hiesigen Formation diese Quellen aus Gypsschichten herrührten, da die Menge der Schwefelsäure sich so hoch beläuft, aber die Zahlen für Chlor und Salpetersäure beweisen nur zu deutlich, dass das Wasser einem völlig durchjauchten, inficirten Boden entnommen wird.

Hier wurde der vergleichenden Untersuchung wegen ein Wasser wiederholt geprüft, an anderen Orten habe ich genügend Material veröffentlicht, woraus ohne Zweifel hervorgeht, dass reine Pumpbrunnen, besser reines oder nur reineres Wasser in denselben, zu den Seltenheiten gezählt werden müssen.

Für die gesundheitspolizeiliche Beurtheilung ist die Menge der Salpetersäure von grösstem Werthe. Die fließende Quelle giebt zu erkennen, welche Verhältnisse in reinem Quellwasser der Gegend walten, die Steigerung bei anderen Proben kann daher nur auf Verunreinigung zurückgeführt werden.

Gefunden wurden bei der Quelle, für 100,000 Th. Wasser, zwischen 0,11 und 0,54 Theilen, Differenz = 0,43; Mittelzahl der Versuche = 0,25,

bei dem Wasser der Saale — 0,11 — 0,65, Differenz = 0,54; Mittelzahl = 0,21,

bei dem Wasser des Pumpbrunnens = 6,48 — 11,77, Differenz = 5,29; Mittelzahl = 9,27.

Grenzzahl für Salpetersäure = 0,40.

Die Menge der Salpetersäure im Quellwasser beträgt nur einmal im Februar 0,54, jedenfalls eingeführt durch die Zuflüsse des wassereichen Herbstes, die Mittelzahl bleibt noch weit unter der sog. Grenze, und beweist auf's Neue die Wichtigkeit derselben, sowie, dass sie für reine Quellen eher zu hoch als zu niedrig ist.

Bei dem Flusswasser walten ganz ähnliche Verhältnisse; die Zerstörung der organischen Materien findet eben in den oberen Schichten der Erde statt und werden hier, wenn möglich, die Producte wieder zur Ernährung der Pflanze verbraucht.

Die, die Flüsse speisenden, laufenden Quellen enthalten wenig dieser Zersetzungsproducte und der Regen desgleichen.

Dagegen bringt das Wasser des Pumpbrunnens die augenscheinlichsten Beweise dieser unterirdischen Verunreinigungen, die Mittelzahl für Salpetersäure beträgt schon an und für sich fast 40 Mal mehr, als diejenige der Quelle.

Die Salpetersäure, als bleibendes Product der Verwesung stickstoffhaltender organischer Substanz, giebt gewissermassen ein Bild der Mischung der etwas tiefer gelegenen Erdschichten wieder, die Schwankungen in derselben zeichnen sehr gut auch hier den wechselnden Zufluss, dagegen ist die sog. organische Substanz das vorübergehende Material der ersten Umsetzung thierischer und pflanzlicher Abfälle, welche bei dem ersten Angriffe lösliche, leicht weiter zersetzbare Stoffe abgeben.

Das Quellwasser enthält an organischer Substanz 0,16 — 1,26, Differenz 1,10; Mittelzahl der Versuche = 0,57. Mengen höher als 1 wurden nur im November und Mai, offenbar bei der Einwirkung der wasserreicheren, vorhergehenden Zeit beobachtet und sind daher leicht erklärlich. Die Mittelzahl der Versuche, 0,57, bleibt noch weit unter 1, und ist letztere Zahl daher mit Recht für reines Quellwasser festzuhalten.

Das Wasser der Saale erwies zu derselben Zeit die Zahlen 0,93 — 4,10, Differenz = 3,17, Mittelzahl der Versuche = 2,87 für organische Substanz, und das Wasser des Pumpbrunnens enthielt 1,78 — 6,30, Differenz = 4,52, Mittelzahl = 3,18.

Diese Ergebnisse characterisiren am deutlichsten, warum man vom gesundheitlichen Standpunkte aus sich gegen jede Verwendung von Fluss-Wasser als Trinkwasser erklären muss und wie dies auch fast stets bei Wasser der Pumpbrunnen der Fall ist. Es ist der Wechsel in diesen Stoffen, der jeden Augenblick die misslichsten Verhältnisse befürchten lässt.

#### Schwefelsäure und Chlor.

Die erstere beträgt bei dem Quellwasser 1,03 — 2,72 — Differenz = 1,69; Mittelzahl = 1,86.



Das Wasser der Saale ergab 0,69 — 6,35, Differenz = 5,66; Mittelzahl = 4,09.

Wasser des Pumpbrunnens 28,88 — 73,10, Differenz = 44,22; Mittelzahl = 48,72.

Die Menge der Schwefelsäure beträgt bei den Quellen der Kalkformation gewöhnlich mehr, als bei anderen Gebirgen, erklärlich durch das fast gleichzeitig auftretende Vorkommen des Gypses, aus diesem Grunde glaubte ich der sog. Grenzzahl für reines Wasser einen etwas grösseren Spielraum gewähren zu müssen und stellte dieselbe auf 0,2 — 6,3. Die obige Angabe zeigt ein gewöhnliches Verhältniss bei Kalkquellen. Das Flusswasser berührt hier häufig Gyglager und spiegelt sich dies auch wieder in den bedeutenden Schwankungen, so dass schliesslich sogar 6,35 Th. Schwefelsäure in 100,000 Th. Wasser gefunden werden, wodurch dasselbe momentan eine starke, bleibende Härte erlangt, jedenfalls liegt auch hier die wechselnde Mischung des fliessenden Wassers klar vor Augen.

Das Wasser des Pumpbrunnens jedoch giebt Zahlen, die keiner weiteren Beleuchtung bedürfen; die Verunreinigungen treten auf das Schärfste hervor und erhalten noch weitere Bestätigung durch das Chlor. Die Quelle enthält 0,52 bis 1,15 Th. Chlor, Differenz = 0,63; Mittelzahl = 0,77. Grenzzahl für reines Trinkwasser = 0,2 — 0,8.

Das Wasser der Saale gab 0,57 — 2,17 Th., Differenz = 1,60; Mittelzahl = 1,25.

Der Pumpbrunnen erwies 8,28 — 17,74 Th., Differenz = 9,46; Mittelzahl = 10,89.

Es handelt sich keineswegs um Wasser, welches aus einem Salzgebiete stammt, die Saale berührt vor Jena nichts derartiges, auch nicht in den Zuflüssen derselben, und dennoch beträgt einmal die Chlormenge am 1. Februar 2,17 Th., wahrscheinlich bei kleinem Wasserstande; auch im September und October finden sich verhältnissmässig erhebliche Mengen, wenn man bedenkt, dass die Saale schon eine ansehnliche Wassermenge rasch wechselt. Das Wasser selbst wurde nicht direct am Lande geschöpft und vor der Stadt, wie oben erwähnt.

Der Gehalt der Quelle ergibt das hier normale Verhältniss; die Mittelzahl übersteigt beinahe die ausgesprochene Grenzzahl und liegt dies in dem fast überall beobachteten stärkeren Gehalt des Kalkgebirges an Chloriden.

Demnach dürfte die bei dem Flusswasser beobachtete Steigerung auf Verunreinigungen durch Zuflüsse zurückzuführen sein.

Bei dem Pumpbrunnen sind ausserordentliche Mengen Chlor vorhanden, in sehr starkem Wechsel begriffen. Hier ist es unleugbar, dass der Ursprung in den thierischen Abfällen zu suchen ist; der Boden ist mit Düngertheilen reichlich versehen und Salpetersäure wie organische Substanz, wie Chlor und Schwefelsäure geben vereint das anschaulichste, deutlichste Bild dieser Zuführen aus nächster Umgebung.

Die Bestimmung des Abdampfdruckstandes wird immer nur eine annähernde sein können, da bald mehr, bald weniger Wasser inniger oder lockerer gebunden vorhanden ist und somit leicht in Rechnung gelangen kann. Dennoch giebt diese so einfache Ermittlung oft ein rasch brauchbares Resultat bei solchen Differenzen, wie sie hier beobachtet wurden.

Die Quelle ergab 29,5—47,0 Th., Differenz = 17,5; Mittelzahl = 37,0.

Das Wasser der Saale erwies 8,0—31,2 Th., Differenz = 23,2; Mittelzahl = 18,8. Die Differenz ist fast 3 Mal so gross, als die kleinste gefundene Menge.

Bei dem Pumpbrunnen beträgt die Schwankung zwischen 160,0—241,0 Th., Differenz = 81,0; Mittelzahl = 189,1 Th.

Der Vergleich wird am Geeignetsten durch Nebeneinanderstellung der Zahlen für höchsten und niedrigsten Gehalt u. s. w. ermöglicht werden.

Für 100,000 Th. Wasser betragen die Ergebnisse:



## Abdampfdruckstand.

	Niedrigste Zahl.	Höchste Zahl.	Differenz.	Mittelzahl.	
Quelle . . . . .	29,5	47,0	17,5	37,0	Th.
Flusswasser . . . . .	8,0	31,2	23,2	18,8	„
Pumpbrunnen . . . . .	160,0	241,0	81,0	189,1	„

Grenzzahl = 10 — 50,0.

## Organische Substanz.

Quelle . . . . .	0,16	1,26	1,10	0,57	Th.
Flusswasser . . . . .	0,93	4,10	3,17	2,87	„
Pumpbrunnen . . . . .	1,78	6,30	4,52	3,18	„

Grenzzahl = 1,0.

## Salpetersäure.

Quelle . . . . .	0,11	0,54	0,43	0,25	Th.
Flusswasser . . . . .	0,11	0,65	0,54	0,21	„
Pumpbrunnen . . . . .	6,48	11,77	5,29	9,27	„

Grenzzahl = 0,4.

## Chlor.

Quelle . . . . .	0,52	1,15	0,63	0,77	Th.
Flusswasser . . . . .	0,57	2,17	1,60	1,25	„
Pumpbrunnen . . . . .	8,28	17,74	9,46	10,89	„

Grenzzahl = 0,2 — 0,8.

## Schwefelsäure.

Quelle . . . . .	1,03	2,72	1,69	1,86	Th.
Flusswasser . . . . .	0,69	6,35	5,66	4,09	„
Pumpbrunnen . . . . .	28,88	73,10	44,22	48,72	„

Grenzzahl = 0,2 — 6,3.

## Kohlensäure.

Quelle . . . . .	18,09	36,43	18,32	28,34	Th.
Flusswasser . . . . .	6,01	12,84	6,83	10,18	„
Pumpbrunnen . . . . .	18,76	96,88	78,12	45,42	„

## Härte.

	Niedrigste Zahl.	Höchste Zahl.	Differenz.	Mittelzahl.	
Quelle . . . . .	13,59	18,49	4,9	16,75	Th.
Flusswasser . . . . .	2,30	11,69	9,39	6,35	„
Pumpbrunnen . . . . .	45,20	60,42	15,22	50,90	„

Grenzzahl = 18.

Die vorliegenden Resultate dürften in mehreren Beziehungen brauchbar und lehrreich sein.

Zunächst beweisen sie auf das Vollständigste die Unbeständigkeit in der Mischung des fließenden Wassers, wie des äusseren Verunreinigungen zugänglichen, Wassers des Pumpbrunnens. Bei letzterem treten in stärksten Maasse die durch Abwurfsstoffe bewirkten Zuflüsse auf und führen bei beiden zur Verwerflichkeit des Materials als Trinkwasser.

Würden auch noch nicht eine so grosse Zahl von Beispielen bekannt sein, dass verunreinigtes Wasser gesundheitsschädliche Wirkungen hervorgerufen, so müsste doch schon allein die Ueberzeugung der so wechselnden Mischung zu der Forderung eines reinen, sich gleichbleibenden Wassers führen.

Brauchbar werden ferner auch für andere Verhältnisse die Resultate sein, indem sie ergeben, welche Schwankungen selbst bei reinem Quellwasser vorkommen und so Handhaben bieten, reines Quell- von Fluss- oder verunreinigtem Wasser zu unterscheiden, eine Frage, die für die Jetztzeit keine geringe Bedeutung besitzt.

Die höchsten Zahlen der organischen Substanz liegen bei dem Saalwasser im Juni, Juli, August; stehendes Wasser der Teiche zeigt diesen Umstand bei zu geringem Ab- und Zufluss noch deutlicher.

Wenn auf der einen Seite die Ursache oder Beförderung epidemischer Krankheiten darin gesucht wird, dass in dem Boden durch den Wechsel der Feuchtigkeit chemische Processe eintreten, deren Producte gesundheitsnachtheilig wirken sollen, so ist mit noch grösserem Rechte Nachtheil zu erwarten, wenn



demselben Boden Wasser zur Nahrung der Menschen entzogen wird. Alle Nachteile, welche aus dem Boden, durch die Producte der Umänderung organischer Substanzen der Gesundheit erwachsen sollen, sind, vielleicht noch in weit gesteigertem Maasse, von dem Wasser zu erwarten, welches denselben Verhältnissen ausgesetzt ist, wie dasjenige der stehenden Pumpbrunnen unläugbar, und somit scheint es eine unabweisbare Forderung der Zeit, reines Quellwasser allein als Nahrungsmittel zu verwenden.

#### V. Mikroskopische Prüfung des Wassers und Abdampfrückstandes.

Die jederzeit ausgeführten mikroskopischen Prüfungen schwebender Stoffe oder der Ablagerungen in den Wasserproben haben bis jetzt keine besonders bemerkenswerthen Resultate ergeben. Reines Trinkwasser war im frischen Zustande auch frei von Organismen und höchstens local getrübt von feinen, thonigen Theilen; jedoch wurde derselbe Grad von Reinheit auch bei Wasser gefunden, welches die chemische Prüfung dann als sehr verunreinigt erwies. Dagegen wurde fast durchgängig beobachtet, dass verunreinigtes Wasser viel früher verdarb und nunmehr reichlich Organismen enthielt; namentlich bei Wasser, welches reich mit salpetersauren Salzen versehen war, wurde eine um so raschere Entwicklung niedriger Organismen bemerkt.

Bei Wasserproben, welche unmittelbar während des Verlaufes von Epidemien entnommen waren und thatsächlich verwerflich in chemischer Beziehung sich zeigten, wurden jedoch meistens auch organisirte Formen, oft in sehr starker, auffälliger Menge gefunden, wie es ganz allgemein bei wirklich verdorbenem Wasser der Fall ist.

Die mikroskopische Untersuchung erwies dann gewöhnlich einzelne rundliche, meistens Chlorophyll haltende Zellen, ferner