

III.

Quellen und Brunnen.

Quelle und Gebirgsformation.

Die chemischen Untersuchungen des Wassers in der hier besprochenen Weise wurden zuerst durch Anforderungen der Gesundheitslehre begründet, indem es erkannt worden, dass unter gewissen Umständen das Trinkwasser durch abnorme Mischung der darin gelösten Bestandtheile unbedingt nachtheilig wirke. Die darauf gegründeten Nachforschungen führten zu den Normahlzahlen, deren Richtigkeit oder Veränderlichkeit besprochen wurden. Dieselben besitzen jedoch eine zweiseitige Bedeutung, indem einmal die Ueberschreitung derselben die schlechte Beschaffenheit des Wassers erweisen soll, umgekehrt die Brauchbarkeit desselben als Nahrungsmittel durch die Mischung innerhalb dieser Grenzzahlen erkannt. Diese letztere Auffassung erhält aber eine früher ebenso wenig beachtete oder erkannte Wichtigkeit durch die, nothwendig mit der Nachweisung schlechten Wassers verbundene, Forderung von gutem Wasser oder der Beurtheilung desselben in dieser Beziehung.

Diese Anforderung veranlasst daher eine gleiche Kritik über die Entstehung der Quellen, wie bei dem ersten Gesichtspunkte der Ursprung der grösseren Mengen organischer Substanz, der Salpetersäure u. s. w. zu betrachten war. Abgesehen von nicht gewöhnlichen Vorkommnissen, z. B. Salz-Quellen, Heilquellen mit stärkerem Salzgehalt, grösseren Mengen Eisen, Kohlensäure u. s. w., obgleich auch deren Entstehung auf die vorhandenen Gebirge zurückzuführen ist, werden sich stets die im Wasser gelösten Stoffe auf die die Umgebung zusammensetzenden Substanzen, bei reinen Quellen auf dasjenige Gebirge zurückführen lassen, welchem sie entspringen. So würde ein fortgesetztes vergleichendes Studium der Zusammensetzung der Quellen und der Gebirge, denen sie entstammen, gewiss äusserst lehrreiche Einblicke gewähren und zunächst Aufschluss geben, welche Bestandtheile am leichtesten angreifbar sind u. dergl. mehr. Die Hindeutung auf

dieses wissenschaftlich äusserst wichtige Moment mag hier jetzt genügen.

Bei der Wahl und Beurtheilung von Quellwasser, um dasselbe als Trink- und Genusswasser zu verwenden, wird sehr allgemein eine enge Grenze durch das örtlich Gegebene gezogen. Es ist beispielsweise unmöglich oder, was dasselbe, mit nicht aufzuwendenden Kosten verbunden, ein anderes Wasser zu schaffen, als dasjenige, welches der umgebenden Kalkformation entspringt. Die Aufgabe für diesen gegebenen Fall würde demnach sein, ein reines Quellwasser der Kalkformation ausfindig zu machen, da hier sehr leicht gypsführende Quellen, salzhaltige u. s. w. vorkommen können. Es versteht sich von selbst, dass diese Fragen für jede Gebirgsformation, für jede Quellenuntersuchung zu stellen sind und die Lösung derselben ist nur durch möglichst zahlreiche chemische Untersuchungen zu erlangen, bei denen die angeregten Gesichtspunkte Beachtung finden.

Den Unterschied in der Mischung der Wasser werden folgende, von mir erhaltene, Mittelzahlen anzeigen:

100,000 Theile Quellwasser enthielten:

Abdampf- rückstand.	Organ. Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
Granitformation:							
A. Thüringen.							
2,44	1,57	0	0,33	0,39	0,97	0,25	1,27
B. Desgleichen.							
7,0	0,4	0	0,12	0,34	3,08	0,91	4,35
C. Schlesien.							
21,0	0,47	0	Spur	1,03	4,48	2,10	7,42
Melaphyr:							
16,0	1,92	0	0,84	1,71	6,16	2,25	9,31
Basalt:							
15,0	0,18	0	Spur	0,34	3,16	2,80	6,08
Thonsteinporphyr:							
2,50	0,80	0	0	0,34	0,56	0,18	0,81

Abdampf- rückstand.	Organ. Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
Thonschiefer:							
A. Steben.							
12,0	0	0,05	0,25	2,40	5,04	0,73	6,06
B. Aus Sachsen.							
6,0	1,73	0	0,88	0,17	0,28	0,36	0,78
C. Greiz.							
7,0	1,70	Spur	0,20	0,50	0,56	0,18	0,80
Desgleichen.							
18,0	2,10	Spur	1,06	1,0	4,4	1,08	5,91
Bunter Sandstein:							
12,5- 22,5	1,38	Spur- 0,98	0,42	0,88	7,30	4,8	13,96
Desgleichen bei Meiningen.							
30,0	0,91	0,40	0,32	0,34	9,52	0,72	10,50
Desgleichen bei Gotha.							
19,0	0,40	Spur	0,89	2,75	3,92	2,80	7,84
Desgleichen bei Rudolstadt.							
9,0	0,26	0	0,75	0	1,00	0,36	1,5
Muschelkalk:							
(Quelle bei Jena.)							
32,5	0,9	0,021	0,37	1,37	12,9	2,9	16,95
dolomitisch:							
(Mittelzahlen.)							
41,8	0,53	0,23	Spur	Spur- 3,4	14,0	6,5	23,1
Gypsquelle bei Rudolstadt:							
236,5	Spur	Spur	1,61	110,83	76,6	12,25	92,75
Grenzzahlen:							
10-50,0	1-5,0	0,4	0,2-0,8	0,2-6,3			18

Bisher war mir Gelegenheit geboten, besonders zahlreich die Quellen der Kalkformation zu untersuchen, welche als harte, kalkreiche, allerdings auch ein erhöhtes Interesse besitzen und sind diese Zahlen das Mittel sehr zahlreicher Versuche. Quellen der Sand-

steininformation werden sehr bedeutend variiren, je nach dem Bindemittel des Sandes und der Angreifbarkeit desselben durch Wasser.

Handelt es sich nun um Beurtheilung eines Wassers in gesundheitlicher Beziehung, so wird es nöthig sein, um das Abnorme der Mischung scharf hervorheben zu können, gleichzeitig festzustellen, wie das normal reine Quellwasser der Umgebung zusammengesetzt sei. Gewöhnlich genügt es, einen laufenden Brunnen, dessen Fassung noch als gut bekannt ist, zu prüfen, da einmal dieses Quellwasser aus ferner gelegenen Punkten hergeleitet wird, und schädliche Zuflüsse durch den raschen Abfluss des Wassers möglichst bald entfernt werden.

Quelle und Leitung.

Die Begutachtung der Verhältnisse beider fällt nach der jetzigen Auffassungsweise der Sachlage gleichfalls der chemischen Prüfung anheim, während in früherer Zeit als einzige Controle die Besichtigung der Leitung selbst genügen musste. In wie weit Veränderungen durch längere Leitung von Wasser in letzterem eintreten können und müssen, wird abermals nur durch zahlreiche Versuche und fortgesetzte Beobachtung festzustellen sein, und soll diese Besprechung in erster Linie als Anregung dazu dienen.

Die Zusammensetzung des Wassers der Flüsse giebt im Vergleich mit derjenigen der Quelle den einfachsten Einblick in die Ausscheidungen, welche gewöhnlich nur durch Verlust der sog. freien Kohlensäure an Kalk und Talkerde geschehen, allein hierbei wirken eine Reihe einflussreicher Momente gleichzeitig mit, z. B. die absorbirenden, erdigen Theile der Ufer und des Flussbettes, die, Kohlensäure und mineralische Nahrung verbrauchenden, Pflanzen u. s. w., so dass diese Umänderungen keineswegs bei einer gut geführten Wasserleitung vorkommen können.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
Quelle bei Jena:							
32,5	0,9	0,021	0,37	1,37	12,9	2,9	16,94
Elbe bei Magdeburg:							
26,0	3,45	0,14	3,83	4,8	5,6	1,6	7,8

3*

Die Quelle aus hiesiger Gegend wurde als verhältnissmässig harte gewählt. Die Ausscheidungen, wie die Zunahme an Chloriden, schwefelsauren Salzen, an organischer Substanz sind deutlich wahrnehmbar, jedoch sind die Zuflüsse bei grosser Wassermasse so mannichfacher Natur, dass ein solcher Vergleich stets einseitig bleiben wird.

Die Eisensalze werden fast regelmässig noch eher zersetzt, so dass sehr leicht eisenhaltige Quellen am Ausflusse der Leitung eisenfrei erscheinen; ausser diesen bleiben aber selbst bei längerer, guter Leitung die anderen Bestandtheile des Wassers gelöst, wie folgende Beispiele beweisen.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
------------------------	-------------------------	---------------------	--------	---------------------	-------	----------------	--------

I.

Quelle, im Frühjahr entnommen:

44,5	0,8	0,20	Spur.	1,2	9,5	7,3	19,7
------	-----	------	-------	-----	-----	-----	------

Ausfluss, 1 Stunde entfernt, im Sommer geprüft:

45,25	0,5	0,135	Spur	1,7	11,7	7,3	21,9
-------	-----	-------	------	-----	------	-----	------

II.

Quellen, im Frühjahr untersucht:

a. 44,5	0,8	0,2	Spur	1,2	9,5	7,3	19,7
---------	-----	-----	------	-----	-----	-----	------

b. 40,25	1,0	0,11	„	1,0	12,6	5,8	20,7
----------	-----	------	---	-----	------	-----	------

Ausfluss derselben, 1 Stunde entfernt, im Sommer geprüft:

42,0	0,5	Spur	Spur	1,4	11,8	7,3	22,0
------	-----	------	------	-----	------	-----	------

Eine vollständige Uebereinstimmung kann wohl überhaupt nicht verlangt werden, namentlich da die Untersuchung der Quellen und Brunnen in verschiedener Jahreszeit erfolgte, letztere zeigen in beiden Fällen etwas mehr Schwefelsäure und Härte, demnach Gyps, allein die Unterschiede sind so unbedeutend, dass man den gleichen Ursprung und den guten Zustand der Leitung sofort erkennt.

Zu gleicher Zeit geschöpfte Wasserproben von Quelle und Ausfluss — Länge der Leitung circa 1 Stunde — erwiesen folgende Resultate:

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.	
I.								
Quellen:								
a.	41,0	0,37	0	Spur	Spur	14,6	6,2	23,2
b.	40,5	1,11	0	„	„	14,3	5,5	21,9
Ausfluss derselben:								
	41,0	0,37	0	Spur	Spur	14,6	4,9	21,4

II.

Quelle:

	36,0	0,93	0	Spur	Spur	14,0	6,5	23,2
--	------	------	---	------	------	------	-----	------

Ausfluss der Leitung:

	36,0	0,93	0	Spur	Spur	14,0	5,8	22,1
--	------	------	---	------	------	------	-----	------

In beiden Fällen war etwas Talkerde ausgeschieden worden, allein die sonstigen Verhältnisse ergeben eine solche Uebereinstimmung, dass die Reinheit des ausfliessenden Wassers ausser Zweifel steht.

Beispiele mit anderem Resultate liegen gleichfalls vor.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.	
Quelle:								
	40,25	1,0	0,11	Spur	1,0	12,6	5,8	20,7
Ausfluss, circa 1 Stunde entfernt:								
	44,75	12,0	0,68	Spur	1,9	12,3	6,2	20,8

Die Untersuchung des ausfliessenden Wassers geschah zwar in einer anderen Jahreszeit, allein die Vermehrung der organischen Substanz, gleichzeitig mit Salpetersäure und auch wenig bei Schwefelsäure, gaben Anlass, die Leitung zu controliren. Der Fehler wurde sehr bald gefunden und gehoben.

Quelle und Fassung.

Von zwei Quellen, auf einer Wiese entspringend, in der Entfernung etwa 20—40 Fuss von einander, war die eine nach gewöhnlicher Weise durch Mauerwerk gefasst und bedeckt, die

andere lag offen, voller Pflanzen, ebenso mit Fröschen u. dergl. reichlich versehen.

Die Untersuchung ergab in 100,000 Th. Wasser:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
gefasste Quelle:							
43,75	0,8	0,4	Spur	2,1	14,3	5,8	22,4
ungefasste:							
46,25	9,0	0,8	Spur	2,75	15,1	5,6	23,0

Die günstige Wirkung der Fassung ist augenscheinlich.

Eine andere laufende Quelle in der Nähe eines Dorfes war seit Jahren nicht mehr im Gebrauche und in Folge dessen mit Laub, Thieren u. s. w. erfüllt, unter welcher Hülle das sonst klare Wasser reichlich abfloss.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
51,25	21,9	Spur	Spur	Spur	14,6	3,6	19,6

Während die Quelle an und für sich rein ist, und nach der Lage in dolomitischer Kalkformation sogar noch weich, ist die organische Substanz ganz enorm gesteigert und beweist das Ungehörige der Mischung. Neben der organischen Substanz wurden Spuren von Schwefelwasserstoffgas erwiesen, dessen Entstehung leicht erklärlich.

Laufende Quellen und Pumpbrunnen.

Ganz abgesehen von den Resultaten der chemischen Prüfungen lässt es sich wohl schon an und für sich aussprechen, dass die laufenden Quellen die Ein- und Zuflüsse der nächsten umgebenden Erdschichten weit weniger zeigen werden, schon wegen des ununterbrochenen Wechsels des fließenden Wassers. Nimmt man diese Quellen endlich noch von Orten, welche den Verunreinigungen durch Wohnungen und den damit verbundenen Uebelständen fern sind, oder durch sorgfältige Fassung von denselben befreit, so erhält man die Quelle so rein wie möglich nach der gegebenen Gebirgsformation.

Stehendes Wasser in Pumpbrunnen oder Schöpfbrunnen ohne Abfluss muss die Verunreinigungen aus nächster Nähe erhalten und enthalten und selbst ein öfteres Entleeren des Wassers wird nur ein neues Auslaugen der nahen Erdmassen hervorrufen, ohne das Uebel zu beseitigen.

In einem Dorfe befand sich eine stark laufende und gut gefasste Quelle, vielleicht 100—200 Schritt entfernt und etwas höher gelegen eine zweite, welche früher laufend, später in einen Pumpbrunnen verwandelt worden war, da es dem Gebrauche und der Verwendung des Wassers zu einem kleinen Teiche angemessener erachtet wurde.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
------------------------	-------------------------	---------------------	--------	---------------------	-------	----------------	--------

Laufende Quelle:

47,0	Spur	0,068	Spur	Spur	12,6	5,45	20,2
------	------	-------	------	------	------	------	------

Quelle, später als Pumpbrunnen gefasst:

58,8	Spur	2,295	deutl.	Spur	15,7	6,5	24,8
------	------	-------	--------	------	------	-----	------

Reaction

Neu angelegter Pumpbrunnen:

51,0	Spur	2,40	Spur	Spur	14,6	5,8	22,7
------	------	------	------	------	------	-----	------

Die in dieser Gegend normalen Härtegrade bei reinen Quellen betragen im Mittel vieler Untersuchungen 21,5—23,0 Grade. Das Wasser der laufenden Quelle ist noch etwas weicher, die Pumpbrunnen erreichen und übersteigen die mittlern Zahlen. Der Einfluss der benachbarten Umgebung zeigt sich sowohl bei dem Abdampfrückstände, welcher bei beiden Pumpbrunnen die Grenzzahl 50 übersteigt, aber namentlich bei der Salpetersäure, deren Bestimmungen sogar zur Sicherheit wiederholt wurden, jedoch völlig gleiche Resultate ergaben. Der zuletzt angeführte Pumpbrunnen lag noch höher, als die beiden anderen, war erst ganz kurze Zeit vorher angelegt worden und zwar im festen Kalkstein, jedoch in der Nähe des Kirchhofes.

Während in diesem Dorfe früher, der Erinnerung gemäss, nie ansteckende Krankheiten Verbreitung gefunden hatten, war vor wenigen Jahren ein Typhusfall eingeschleppt worden und

hatte sich die Krankheit epidemisch verbreitet rings um das zum Pumpbrunnen umgestaltete, früher fließende Wasser. Nach behördlichen Angaben genossen die mit der Typhusepidemie behafteten Häuser nur Wasser dieses Brunnens.

Oberhalb der Domäne L. entspringt eine reichlich und stetig fließende Quelle, deren Leitung jedoch häufig unterbrochen war, wesshalb der Pächter unmittelbar neben den Ställen einen tief in den Kalkfelsen eingehauenen Pumpbrunnen angelegt hatte.

Die Untersuchung ergab in 100,000 Th. Wasser:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
Laufende Quelle:							
49,7	0,35	Spur	Spur	Spur	14,0	7,3	24,2
Pumpbrunnen:							
61,5	0,53	2,16	Spur	Spur	13,7	5,8	21,9

Ogleich weicher, enthält der Pumpbrunnen doch weit mehr Salpetersäure, jedenfalls an Alkalien gebunden, und Abdampfrückstand; die laufende Quelle würde bei anderer Fassung wahrscheinlich noch reiner werden.

Für die Beurtheilung solcher Verhältnisse genügen die Grenzzahlen allein nicht; um derartige Einfüsse zu kennzeichnen, müssen eben Vergleiche mit benachbarten reinen Quellen gesucht und geboten werden. Ogleich hier allerdings Abdampfrückstand und Salpetersäure die gegebene Grenze bedeutend überschreiten, üben doch die geognostischen Verhältnisse einen zu bedeutenden Einfluss aus, so dass man immer gleichzeitig darauf mit eingehen muss.

In A. wurde für gesundheitliche Zwecke die Untersuchung verschiedener Pumpbrunnen angeordnet und um einen Vergleich zu erhalten, ein nahe liegender laufender Brunnen geprüft. Die Formation ist dolomitischer Kalk; die Beschaffenheit der Röhrenfahrt fraglich.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
Laufender Brunnen:							
46,0	Spur	0,357	0,49	2,4	10,4	10,5	25,1
Neu gegrabener Pumpbrunnen:							
85,0	1,09	1,4	4,3	14,4	18,5	14,7	35,3

Der laufende Brunnen enthält mehr, wie gewöhnlich, Talkerde und desshalb die grössere Härte, ausserdem ist das Wasser nicht auffällig verunreinigt. Der Pumpbrunnen war ganz neu gegraben in dem tiefer gelegenen Stadttheile, jedoch noch an der Anhöhe befindlich, gemäss der Meinung, dass ein neuer Brunnen stets reines Wasser ergeben müsse. Die Resultate der Untersuchung zeigen sehr deutlich die augenblickliche Lage.

Pumpbrunnen, in der Tiefe des Thälchens gelegen, mitten in Districten, in welchen wenige Jahre früher die Cholera heftig aufgetreten war, ergaben folgende Resultate in 100,000 Th. Wasser:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
346,0	5,27	60,75	48,9	61,5	47,0	25,25	82,4

Pumpbrunnen in W.:

258,75	4,0	41,2	34,5	33,5	28,9	18,2	54,4
--------	-----	------	------	------	------	------	------

Desgl. in E. (H. Ludwig):

201,0	3,96	25,92	24,74	36,1	37,8	6,76	47,3
-------	------	-------	-------	------	------	------	------

Desgl. von Dresden, Mathildenstrasse:

172,25	8,07	25,65	8,9	25,5	18,6	6,5	27,7
--------	------	-------	-----	------	------	-----	------

Es werden diese wenigen Beispiele genügen, um zu zeigen, wie weit solche Einmischungen durch die Umgebung sich geltend machen können, der Vergleich mit den local auftretenden reinen Quellen führt dann leicht zu dem Beweise, was durch Hereinleiten derselben und Herstellung fliessender Brunnen gewonnen werden kann.

Treten die Steigerungen der zur Beurtheilung gewählten Bestandtheile auch nicht überall in der hier gegebenen Stärke auf, eine jede auch weit geringere abnorme Vermehrung beweist eben das Abnorme, beweist, welche grössere Reinheit bei naturgemäss reinen Quellen erlangt werden kann.

Noch ein Beispiel mag bei der Wichtigkeit des Gegenstandes vorgeführt werden. In einem Dorfe bei W. hatten die Bewohner sich Pumpbrunnen, namentlich der Bequemlichkeit halber, in den eigenen Gehöften angelegt, während unmittelbar an dem Dorfe eine für den Bedarf genügende, stark laufende Quelle vorhanden war. Letztere wurde gar nicht mehr gebraucht, war voller

Laubreste und unmittelbar daneben ein thurmähnlicher Auf- und Tiefbau angebracht, um für Feuersgefahr noch mehr Wasser aufzuspeichern. Das Wasser der fließenden Quelle ergab in 100,000 Theilen:

Abdampf- rückstand.	Organische Substanz.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.
51,25	21,9	Spur	Spur	Spur	14,6	3,5	19,6
Pumpbrunnen im Dorfe:							
146,25	2,35	13,5	17,1	11,68	22,96	6,9	32,62
Reine Quelle derselben Gegend:							
43,5	1,50	0,25	Spur	1,5	12,4	6,5	21,5

Bei der mit Laub erfüllten Quelle zeigt sich zunächst die so bedeutende Steigerung der organischen Substanz, Ammoniak war nicht zugegen, im Uebrigen sieht man, namentlich verglichen mit der gleichzeitig angegebenen Mischung einer reinen Quelle derselben Gegend, die sonstige sehr gute Beschaffenheit des Wassers. Kalk und Talkerde ist etwas weniger vorhanden, jedenfalls abgeschieden durch Verbindungen mit der organischen Substanz. Reinigung, gute Fassung und Haltung der Quelle werden sofort auch reines Quellwasser schaffen.

Welchen Unterschied gewährt nun der am meisten in Gebrauch gezogene öffentliche Pumpbrunnen des Dorfes, nur wenige hundert Schritte von der fließenden Quelle entfernt und ganz denselben geognostischen Verhältnissen entspringend?

Pumpbrunnen.

Es ist wohl überflüssig, noch eine grössere Zahl von Untersuchungsergebnissen hier wiederzugeben, jedes einzelne Beispiel lieferte im Vergleiche der Pumpbrunnen mit fließendem Wasser immer und immer wieder den Beweis, dass das stehende Wasser der Pumpbrunnen so reichlich den äusseren anderweitigen Zuflüssen ausgesetzt ist, dass dieselben eigentlich in der Tiefe angelegte Sammelherde für lösliche Bodenbestandtheile werden u. s. w. So einfach daraus der Schluss zu ziehen ist, stehende Brunnen — Pumpbrunnen — überhaupt zu beseitigen, so grosse Schwierigkeiten treten örtlich diesem Verlangen oft entgegen. Der Kosten-

punkt dürfte dabei stets zurückzustellen sein, da durch gemeinsames Handeln des Ortes, des Landes, viel erreicht werden kann und die Beschaffung eines reinen Trinkwassers zu den nothwendigsten Bedürfnissen des Lebens gehört. Allein es finden sich nicht selten Oertlichkeiten, welche durch ihre Lage, Höhe, Isolirung überhaupt das Hereinleiten von fliessendem Wasser unmöglich machen, und dann sind diese Ortsbewohner nur auf Pumpbrunnen verwiesen.

Es tritt sodann um so schärfer das Verlangen hervor, von den Brunnen alle äusseren Zuflüsse und Verunreinigungen abzuhalten und so weit meine Beobachtungen reichen, liegen hier allgemein verbreitete Uebelstände vor, welche recht gut zu heben sind und nicht dringend genug dem Aufsichtspersonal zur Einsicht und Hebung empfohlen werden können.

Um den Brunnen herum müssen Abzugscanäle so gelegt werden, dass Flüssigkeiten von aussen überhaupt nicht einfliessen können, wesshalb die Ummauerung des Brunnens auch noch 1—2 Fuss über den Erdboden zu erheben ist. Jedoch auch die in dem Erdboden befindliche Fassung des Brunnens muss mit wasserdichtem Materiale, fettem Thon oder Cement, so weit umhüllt sein, als die lockeren Erdschichten es gestatten, so dass diese Umhüllungen möglichst auf dem festen Gestein aufsitzen und die Quelle mehr und mehr isoliren.

Beweise liegen schon vor, dass durch solche verständig ausgeführte Abschliessung der Zuflüsse das Brunnenwasser weit reiner erhalten wurde und namentlich der günstigste Erfolg in gesundheitlicher Beziehung eintrat. Der Ansteckungsherd für typhöse Krankheiten wurde wiederholt auf den fraglichen Brunnen zurückgeführt, während nach der Besserung diese ansteckende Krankheit dort verschwand.

Wie die Verunreinigungen sehr bald eintreten und fortschreiten, wird nachstehendes Beispiel beweisen können.

Bei der Anlage einer grösseren stark bewohnten Anstalt wurde mit allen Vorsichtsmaassregeln ein Pumpbrunnen gegraben und gefasst. Derselbe war circa 30 Meter tief und lag dabei 10 Meter in breitem Sandstein der Kalkformation; weiter oben wurde

er ausgemauert und aussen wasserdicht gemacht, jedoch genügte hierzu schon der an und für sich lehmige und thonige Boden.

Die chemische Untersuchung erwies bald nach Beendigung der Anlage folgende Bestandtheile.

100,000 Th. Wasser ergaben:

Abdampf- rückstand.	Organ. Subst.	Salpeter- säure.	Chlor.	Schwefel- säure.	Kalk.	Talk- erde.	Härte.	Bleib. Härte.
1874.								
55,0	1,36	0,86	2,48	3,78	15,12	4,68	21,76	2,64
1876.								
38,0	1,46	Spur	Spur	4,97	11,76	4,68	18,31	3,65
1879, Juli.								
65,5	1,40	13,5	1,47	3,08	12,88	6,50	21,98	2,16
1879, October.								
71,5	Spur	6,00	1,71	3,08	11,48	6,20	20,16	2,16

Bei der ersten Aufgrabung war das Wasser weniger rein, als 2 Jahre darauf, wo dasselbe etwa die Zusammensetzung einer reinen Quelle dieser Gebirgsformation erwies; zuerst waren wohl noch die nächstliegenden Bodenbestandtheile ausgelaugt worden, später trat die eigentliche Quelle rein hervor. Der Sandstein in dieser Gegend ist mit dolomitischem Bindemittel versehen, daher das harte, namentlich auch mehr Talkerde haltende Wasser.

Endlich tritt auch sehr allgemein etwas Gyps zu, da dieser unmittelbar über dem Sandstein vorzukommen pflegt. Die Mengen der organischen Substanz, die nur spurweise nachweisbaren Salpetersäure und Chlor bewiesen 1867 die Reinheit der stehenden Quelle ganz deutlich. Dass die Bestandtheile der Pumpbrunnen grossem Wechsel unterworfen sind, ist wohl selbstverständlich, findet sich aber auch in den später folgenden Untersuchungen derartiger Wasser in den verschiedenen Jahreszeiten erwiesen. Allein die 1879 auftretende ganz bedeutende Steigerung der Salpetersäure, sowie der fast gleichzeitig sich mehrenden Talkerde bewiesen nunmehr starke Verunreinigungen.

Die Erklärung konnte unschwer geliefert werden. In der Anstalt selbst war Alles so gut geordnet, dass hier gröbere Verunreinigungen wohl ausgeschlossen waren, allein in der Entfernung

von etwa 30—50 M. waren verschiedene bewohnte Gebäude entstanden und über der Anstalt ein Bahnhof angelegt worden, dessen Einrichtungen starke Bodenverunreinigungen recht gut gestatteten. Diese Zuflüsse waren jedenfalls in den durchlassenden Sandstein gelangt, hier in der Wanderung oxydirt worden und gaben nunmehr zu reichlicher Steigerung der Salpetersäure, wie zur Lösung der Talkerde den Anlass, trotz der gewiss schon tiefen Anlage des Brunnens.

IV.

Veränderungen des Wassers der Quellen und Flüsse in verschiedenen Zeiten des Jahres.

Die jedenfalls vollkommen berechtigte Forderung an ein reines Quellwasser, dass es von möglichst gleichbleibender Beschaffenheit sei, führt zu der Frage, welchen Schwankungen innerhalb der hier massgebenden Bestandtheile Quellen, laufende wie stehende (Pumpbrunnen) oder auch das Wasser der Flüsse ausgesetzt sei.

Für diese Aufgabe wurden als Versuchsgegenstände gewählt:

1) Das Wasser, welches bis jetzt in Jena zur städtischen Wasserleitung dient und in circa einer halben Stunde Entfernung von der Stadt nach Westen zu aus dem Kalkgebirge zu Tage tritt. Die Mächtigkeit dieser Quelle oder Quellen ist sehr bedeutend, so dass sie in der Entfernung von wenigen hundert Schritt Mühlen treiben; wenn auch die trockne und nasse Jahreszeit sehr bemerkbar werden, so liegen doch hier mächtige Wassergüsse vor, welche einer grossen Fläche des überliegenden Gebirges ihren Ursprung verdanken müssen und somit möglichst gleichartige Verhältnisse als Grundlage haben. Trotz alledem ist ein rasch auffallender starker Wasserzufluss, bei starkem anhaltendem Regen, sehr bald durch Trübung des Quellwassers bemerkbar und in eben so kurzer Zeit, wenigen Tagen, wieder verschwunden. Dies erhält wohl durch das zerklüftete Kalkgebirge