

## Untersuchung der Kirchhofbrunnenwässer Leipzigs;

von

O. Bach.

In der von Hofrath Dr. Fleck im vorigen Jahre veröffentlichten „Untersuchungen über die Beziehungen der Bodenarten und Bodengase des linken und rechten Elb-ufers zu den Grundwasserverhältnissen von Dresden“<sup>1)</sup> werden auch Analysen der Kirchhofwässer aufgeführt, aus denen hervorgeht, dass letztere in ihrem Gehalt an Verwesungsstoffen nur ganz unwesentlich von der Zusammensetzung der Brunnenwässer Dresdens überhaupt abweichen. Diese Thatsache muss auffallend erscheinen, da man doch gesinnt ist anzunehmen, dass aus einem Boden, der mit den Producten der Fäulniss und Verwesung jedenfalls gesättigt, ja sogar übersättigt ist, doch auch das Wasser der in letzterem angelegten Brunnen reichliche Mengen von diesen Stoffen aufnehmen muss. Ich beschloss deshalb im Anschluss an meine bereits im vorigen Jahre ausgeführten Untersuchungen der Leipziger öffentlichen Brunnen auch speciell die Kirchhofwässer zu untersuchen und, wie aus der beigegebenen Tabelle ersichtlich, wurden durch diese Untersuchungen die von Fleck ausgeführten Analysen, sowie die daran geknüpften Behauptungen nur bestätigt. Leipzig besitzt gegenwärtig drei Begräbnissplätze, von denen jedoch einer, der der jüdischen Gemeinde zugehörige, im Nord-Osten gelegene, wegen seiner Entfernung von der Stadt von geringer Bedeutung sein kann. Wichtiger dagegen sind die beiden anderen: der alte oder Johannisfriedhof und der neue Friedhof. Ersterer im Süd-Osten, letzterer im Süd-Süd-

---

<sup>1)</sup> 2. Jahresbericht der chemischen Centralstelle.

Osten gelegen. Die geringe Entfernung beider bedingt, dass der Boden nahezu derselbe ist. Die Alluvialschichten bestehen abgesehen von einer bei beiden gleich schwachen Humusdecke aus festem Lehm, dem Kiesschichten mit Lehm untermischt und schliesslich feinkörniger Sand folgen. Innerhalb der einzelnen Friedhöfe treten nun aber kleine Verschiedenheiten in der Mächtigkeit der einzelnen Schichten auf. So sind die Verhältnisse auf dem Neuen Friedhofe folgende: Auf der östlichen Seite der ersten beiden Abtheilungen beträgt die Lehmschicht 4—4,5 Meter, während sie auf den auf gleicher Seite gelegenen beiden letzten Abtheilungen eine Stärke von 2,3—3 Meter besitzt, auf der westlichen Seite aber von 2,3—1,6 Meter herabsinkt. Da die Grabtiefe 2 Meter beträgt, so befindet sich der Sarg noch innerhalb der schwer durchlässigen Lehmschicht, mit Ausnahme der westlichen Hälfte, wo der Sarg der auf den Lehm folgenden Kiesschicht sehr nahe, an einzelnen Stellen sogar direct in derselben steht. Auf dem alten Friedhof ist die Bodengestaltung gleichmässig, nur findet hier nach der Humusdecke eine abwechselnde Schichtung von Lehm und Lehm mit Sand bis zur Sohle des Grabes statt. Beim jüdischen Begräbnissplatz folgt auf die 0,5 Meter starke Humusschicht eine 0,3 Meter starke Schicht grober Kies und dann grober etwas lehmiger Sand, so dass hier die Gräber innerhalb einer sehr durchlässigen Schicht liegen.

Die Brunnentiefe schwankt bei allen drei Friedhöfen zwischen 9,5—10,5 Meter.

Die Untersuchung der Kirchhofwässer fand in den Monaten Januar bis März statt und aus meinen Resultaten im Vergleich mit den von Fleck im Juni-August ausgeführten Analysen geht hervor, dass die Jahreszeit mit dem Verwesungsprocesse in keinem, wenigstens nicht erheblichen Zusammenhange steht.

Wie aus der Tabelle ersichtlich, erstreckte sich die Untersuchung der Wässer auf folgende 7 Punkte:

- 1) Bestimmung des Verdampfungsrückstandes von 1 Liter Wasser.
- 2) Bestimmung der freien und halbgebundenen Kohlensäure.
- 3) Bestimmung des Ammoniakgehaltes.
- 4) Prüfung auf salpetrige Säure.
- 5) Bestimmung der Salpetersäure.
- 6) Bestimmung der gelösten organischen Stoffe.
- 7) Mikroskopische Prüfung des Verdampfungsrückstandes.

Die Bestimmungen 1, 2, 3, 5 und 6 wurden nach den von Fleck angegebenen Methoden<sup>1)</sup> ausgeführt. Die Prüfung auf salpetrige Säure wurde mittelst Jodkaliumstärkekleister ausgeführt, und zwar derart, dass zu je 100 Cc. des zu prüfenden Wassers 2 Tropfen concentrirte Schwefelsäure, und dann 0,5 Cc. Jodkaliumstärkekleister zugesetzt wurden. Da bei allen Untersuchungen die gleiche Art und Weise eingehalten wurde, konnten je nach der mehr oder minder intensiven Färbung die innerhalb einer gewissen Zeit eintrat, Resultate erhalten werden, um anzugeben, welches Wasser mehr und welches weniger durch salpetrige Säure verunreinigt war. In meinen Analysen habe ich die Wässer in 3 Klassen eingetheilt und zwar so, dass die mit 1 bezeichneten am wenigsten, die mit 3 bezeichneten aber am meisten salpetrige Säure enthalten.

Bezüglich der Bestimmung der Salpetersäure will ich noch bemerken, dass bei den Wässern, die infolge ihres Gehaltes an gelösten organischen Stoffen mehr als 0,04 Grm Silber reducirten, an Stelle der Marx'schen Methode die Bestimmung nach der Schlösing'schen Methode, durch Verwandeln der Salpetersäure in Stickoxyd und nachheriges Oxydiren derselben zu Salpetersäure, welche letztere mittelst Normalalkali bestimmt wurde, vorgenommen ist.

---

<sup>1)</sup> 2. Jahresbericht der chemischen Centralstelle.

Die mikroskopische Prüfung des Verdampfungsrückstandes wurde nach einer von Bischoff auf der 41. Versammlung der British Association zu Edinburg angegebenen Methode ausgeführt. Dieselbe beruht darauf, dass aus einem Wasser, welches organische Substanzen in Lösung enthält, die in demselben gleichzeitig gelösten Salze beim Verdunsten, je nach der Menge der mitenthaltenen organischen Stoffe in anderen als ihnen im reinen Zustande zukommenden Formen krystallisiren. Es wird deshalb ein Cubikcentimeter des zu prüfenden Wassers auf ein Mikroskop-Objectglas, das durch Aufkitten eines Glasringes in eine Zelle von 1 Cc. Inhalt geformt worden, im luftverdünnten Raume verdunsten gelassen und der bleibende Rückstand unter dem Mikroskop bei einer 300—500fachen Vergrösserung untersucht. War das Wasser ein reines, so zeigt der Rückstand wesentlich nur farblose dendritische oder hexagonale oder monoklinische Krystalle von kohlensaurem oder schwefelsaurem Kalk. Enthält jedoch das Wasser organische Substanzen in Lösung, so zeigen sich je nach der Menge derselben mehr oder weniger unvollkommen ausgebildete gelblich oder bräunlich gefärbte Krystalle, bei stärkerer Verunreinigung Zwillingskrystalle, sternförmige Gebilde, dann Dreiecke mit abgestumpften Winkeln und schliesslich kuglige oder eiförmige Gebilde. Wenn man letztere bei einer feuchten Temperatur von 20—25° stehen lässt, so entwickeln sich diese Pilzkeime sehr rasch und nicht selten findet man nach 24 Stunden das ganze Object mit Pilzen überwuchert.

Gerade so wie die Dresdner Kirchhofbrunnenwässer bieten auch die Leipziger wenig Uebereinstimmung und beweisen, dass die Nähe und das Alter der Grabstätten von untergeordnetem Werthe, die Eigenschaft des Bodens aber von grösstem Einflusse auf die Beschaffenheit des Wassers ist.

Tabelle zur Untersuchung

Brunnen.	Verdampfungs- rückstand.	Kohlen- säure- Volumen pro Mille.	Am- moniak.	Sal- petrige Säure.	Sal- peter- säure.	Redu- cirtes Siber.
Alter Friedhof: <sup>1)</sup> I. Abtheil.	1,100	43,84	0,0006	1	0,2998	0,0105
II. Abtheil.	0,876	50,32	0,00057	1	0,212	0,037
III. Abtheil.	0,888	54,35	0,0024	2	0,077	0,042
Neuer Friedhof: <sup>1)</sup> I. Abtheil. rechts	0,532	26,27			0,075	0,047
I. Abtheil. links						
II. Abtheil. rechts	0,900	102,66	0,0006		0,133	
II. Abtheil. links	0,448	70,45	0,0014	1	0,038	0,052
III. Abtheil.	0,597	32,09	0,0011	1	0,098	0,042
IV. Abtheil. rechts	0,644	64,92	0,0021	1	0,1196	0,0315
IV. Abtheil. links						
V. Abtheil. rechts						
V. Abtheil. links	0,893	80,01	0,0012	1	0,2086	0,0368
VI. Abtheil. rechts	0,587	34,22	0,0016	3	0,124	0,0523
VI. Abtheil. links	0,653	18,11	Spur.		0,177	0,0368
Jüdischer Begräb- nissplatz.	0,415	36,23	0,0004	2	0,0098	
do.	0,390	11,64	0,0012	3	0,042	

<sup>1)</sup> Das Wasser dieser Brunnen wird

## der Kirchhofbrunnenwässer.

Mikroskopische Prüfung.	Nächstes Grab				Bemerkungen.
	ent-fernt.	be-legt.	ent-fernt.	be-legt.	
Gelbe braune Zwillingskrystalle, kuglige Gebilde.	Meter.		Meter.		In unmittelb. Nähe verfallene Gräber.
Sternförmige Gebilde, stellenweise gelblich gefärbt.	1,4	1845			nächstes u. neuestes Grab.
Büschelförmige Krystalle, theilweise mit zierlichen Organismen besetzt.	3,95	1848	15,0	1873	Das Wasser ist durch graue Flocken getrübt.
Sternförmige Zwillingskrystalle, an einzelnen Stellen gelbe Organismen.	3,29	1870	6,43	1874	
	2,80	1864			Ungangbar. Nächstes und neuestes Grab.
Unzählige kleine Täfelchen, theilweise gelblich gefärbt.	3,20	1856	3,8	1871	
Theils sternförmige theils dendritische unvollkommene Gebilde mit gelben Organismen.	2,80	1871			Nächstes und neuestes Grab.
Gut ausgebildete säulenförmige Krystalle, an einzelnen Stellen gelblich-braun gefärbt.	2,50	1865	4,50	1871	
Gut ausgebildete tafelförmige Krystalle, theilw. bräunlich-gelb gefärbt.	4,80	1865	6,40	1866	Das Wasser scheint milchig getrübt.
	4,9	1868	5,0	1872	Ungangbar.
	4,50	1871	5,45	1873	Ungangbar.
Zahlreiche gelbliche tafelförmige Krystalle.	2,4	1871			Nächstes und neuestes Grab.
Sehr unvollk. ausgebild. braungelb gefärbte Kryst. mit braun. Organismen.	4,75	1873			Nächst. u. neuest. Grab. Das Wasser ist lehmig getrübt.
Zwillingskrystalle, sternförmige Gebilde, theilw. gelbgrün gefärbt.	5,0	1871			Nächstes und neuestes Grab.
Zieml. gefärbte Zwillinge, theilweise m. gelbbraunen Organismen besetzt.					Ausserhalb d. Friedhofs liegender Brunnen.
Farblose Zwillingskryst., viele gelbbraun. Organism.	4,90	1868			Nächst. u. neuest. Grab.

als Trink- und Nutzwasser verwendet.