

keit derselben ist etwa 1,1 bis 1,2 cbm in 24 Stunden. Hoffentlich wird es durch tiefergehende Bohrungen gelingen, die Quelle zu einer ergiebigeren zu machen.

Zum Schlusse möchten wir die Ansicht aussprechen, dass, nachdem sich nunmehr zwei an den entgegengesetzten Enden des Bades Salzhausen liegende Quellen als chlor-lithiumhaltig erwiesen haben — die Entfernung der beiden untersuchten Quellen von einander beträgt in der Luftlinie etwa 365 m — sich auch in allen anderen Quellen Salzhausens Lithium auffinden lassen wird<sup>8)</sup>.

Darmstadt, Februar 1891.

### Mittheilungen aus dem städt. Untersuchungs-Amt Cannstatt.

Von

Dr. J. N. Zeitler.

Bei der heute allgemein brennenden Frage der Reinigung von Fabrikabwassern dürfte es nicht ganz werthlos sein, wenn ich die von mir im Auftrag einer Federnfabrik im Laufe des Jahres 1890 ausgeführten Untersuchungen der Fabrikabwasser derselben der Öffentlichkeit übergebe. Bevor ich jedoch an die Beschreibung der Ausführung der Untersuchungen und deren Resultate gehe, will ich zunächst einen kurzen Überblick über Federnreinigungsanlagen und deren Betrieb selbst geben.

Die Reinigung der Federn geschieht in der Art, dass dieselben etwa 12 Stunden in Wasser in einem Bottich geweicht, hierauf in den Wascheylinder mit Rührvorrichtung, welchem beständig Wasser zu- und abfließt, gebracht und solange gewaschen werden (etwa  $\frac{3}{4}$  Std.), bis das Wasser vollkommen klar abfließt. Nach dieser Behandlung werden die nassen Federn in einen Centrifugalapparat gebracht, um von dem grössten Theil des anhängenden Wassers befreit zu werden, worauf dieselben in dem Trockencylinder getrocknet und dann durch künstlichen Luftzug in der Art gereinigt werden, dass der künstlich erzeugte Wind die leichten Federn mitnimmt und der sie bis dahin begleitende Schmutz zurückbleibt. Durch das Erwärmen

<sup>8)</sup> Zu meiner letzten Abhandlung über Gerbstoffe (d. Z. 1891 Heft 3) bemerke ich, dass sich der auf S. 76 erwähnte Reductionsfactor zur Umwandlung der Löwenthal'schen Procente in Gewichtsprocente nur auf Eichenrinden bezieht.

W. S.

der Federn im Trockencylinder auf etwa 140° werden dieselben selbstredend desinficirt, was namentlich bei den von überseeischen Ländern bezogenen Federn von grosser Wichtigkeit ist.

Das zum Waschen der Federn verwendete Wasser war klar, geruch- und geschmacklos. Um die Zusammensetzung des Abwassers von der Federnwäsche, da dasselbe beständig ab- und dem Neckar zufließt, kennen zu lernen, wurden von derselben Federnmenge 4 Proben entnommen:

1. eine Probe aus dem Waschbottich, nachdem die Federn 12 Stunden mit Wasser in demselben in Berührung waren;

2. eine Probe, nachdem die Federn 5 Minuten lang in der obengenannten Waschtrömmel gewaschen waren;

3. eine Probe, nachdem die Federn 20 Min. im Waschapparat sich befanden und

4. eine Probe, nachdem dasselbe 45 Min. der Fall war.

1, 2 und 3 waren stark braungelb gefärbt; diese Färbung war, wie nicht anders zu erwarten, bei 1 am stärksten, bei 3 am wenigsten stark. No. 4 war farblos. Sämtliche Proben enthielten suspendirte Stoffe, die aus Federntheilen und bei No. 1 und 2 zum Theil auch aus Dünger und Strohtheilen bestanden. Der Geruch der Wasserproben war ein an Vogeldünger erinnernder und liess bestimmte chemische Stoffe, wie Ammoniak, Schwefelwasserstoff u. dgl. nicht erkennen. Der Geruch nahm, wie die Farbe, mit der Dauer der Waschzeit ab und die zuletzt entnommene Probe No. 4 war nahezu geruchlos.

Was die Federn, welche zu fraglichem Zwecke angewandt wurden, betrifft, so wurde solche Waare gewählt, welche erfahrungsgemäss am meisten Schmutz mit sich führt, so dass die erhaltenen Abwasser wohl den höchsten Verunreinigungsgrad, welcher überhaupt in fraglicher Anlage vorkommt, erreicht haben.

Untersucht wurden die Abwasser von 2 Federnsorten und sind die erhaltenen Zahlen in Tabelle I zusammengestellt. Die Filtration wurde im Laboratorium vorgenommen. Alle Analysenergebnisse sind auf 1 in 100 000 berechnet.

Zur Ausführung der Analysen wurden die allgemein üblichen Methoden angewendet. Bei der Bestimmung der oxydablen Substanz mittels Kaliumpermanganat muss bemerkt werden, dass die Oxydation sowohl in saurer, wie in alkalischer Lösung vorgenommen wurde.

Wenn die in der Tabelle angegebenen Mengen des verbrauchten Kaliumpermanganats bei den Wassern No. 1 und 2 auf Genauigkeit wegen ihrer grossen Menge auch

nicht mehr Anspruch machen können, so will ich doch nicht unterlassen, die Zahlen in den Tabellen anzuführen, da sie nach meiner Ansicht gewisse Anhaltspunkte für die Beurtheilung des Wassers doch sicher bieten.

Betrachtet man die einzelnen Zahlen in den Tabellen, so findet man, dass bei dem Wasser No. 1 der Gesammtrückstand beim unfiltrirten Wasser von 515 auf 87, bei dem filtrirten von 220 auf 62 herabgeht und die suspendirten Stoffe demnach von 295 auf 25 herabsinken. Der Glühverlust desselben Wassers schwankt bei dem unfiltrirten Wasser zwischen 35 und 289, der Glührückstand von 52 bis 226. Man sieht also schon aus dem Gesammtückstand und dem Glühverlust, dass die Menge der organischen d. h. verbrennlichen und leicht zersetzbaren Stoffe nicht unwesentlich ist. Der Gehalt des Wassers von No. 1 an Eiseoxyd und Thonerde ist gering und schwankt im unfiltrirten Wasser von 4 bis 23, im filtrirten von 2 bis 9.

Der Kalkgehalt ist sowohl im filtrirten, wie im unfiltrirten Wasser ziemlich gleich und der Gehalt des Abwassers während der Dauer des Waschens ebenfalls nur ganz geringen Schwankungen unterworfen.

Der Gehalt an Magnesia bewegt sich von 4,3 bis 15,1 im unfiltrirten und von 3,51 bis 10,09 g im filtrirten Wasser. Derselbe nimmt also mit der längeren Waschdauer wesentlich ab. Sehr grosse Schwankungen zwischen dem Abwasser beim beginnenden und schliessenden Waschprocess zeigt der Gehalt an Chlor, indem die Schwankungen beim filtrirten sowohl, wie beim unfiltrirten zwischen 6 und 9,5 liegen.

Die in dem Wasser enthaltenen Schwefelsäuremengen sind, wie dies auch beim Chlor der Fall ist, beim unfiltrirten und filtrirten Wasser nahezu gleich, nehmen aber auch im Laufe des Waschprocesses ab, indem sie beim unfiltrirten von 28,5 auf 14,4 und beim filtrirten von 28,1 auf 14,1 herabgehen. Die Salpetersäure zeigt Schwankungen im unfiltrirten Wasser von 1,08 bis 0,11 und im filtrirten von 1,06 bis 0,11.

Grosse Schwankungen zeigen sich ferner in dem Gehalt des Abwassers an Ammoniak, organischer Substanz und organischem Stickstoff und zwar beträgt die Schwankung von Ammoniak im unfiltrirten Wasser 24,65 bis 1,61, im filtrirten von 23,5 bis 1,6. Diejenigen des Bedarfs an Kaliumpermanganat von 188 bis 7,82 im unfiltrirten und 168,8 bis 2,64 im filtrirten Abwasser. Die Menge des organischen Stickstoffs, welche aus gleichen Mengen des Wassers 1 und 2, 3 und 4 bestimmt wurde, schwankte im unfiltrirten Abwasser zwischen 11,43 bis 2,85, im filtrirten von 5,95 bis 1,48.

Ähnlich wie die in der ersten Versuchsreihe zusammengestellten Analysen verhalten sich diejenigen in der zweiten, nur ist die Verunreinigung eine geringere.

Lässt man mit dem Wasser nahezu gefüllte Flaschen bei Zimmertemperatur stehen, so zeigt sich schon am 2. Tage Entwicklung von Schwefelwasserstoff und Bildung von

freiem Ammoniak, welche beide bekanntlich Producte des beginnenden Fäulnissprocesses sind. Das Wasser zeigt alsdann einen höchst widerlichen Geruch, der selbstredend innerhalb einer gewissen Zeit von Tag zu Tag stärker wird. Was also u. A. aus der chemischen Analyse geschlossen werden muss, ist hier practisch bewiesen.

Um nun festzustellen, welchen Einfluss das Abwasser fraglicher Fabrik auf die Zusammensetzung des Neckarwassers hatte, wurden 4 Proben des letzteren entnommen, und zwar:

1. etwa 100 Schritte oberhalb des Einflusses des Abwassers über einem Wehr,
2. etwa 90 Schritte oberhalb des Einflusses des Abwassers unter dem Wehr,
3. etwa 100 Schritte unterhalb des Einflusses des Abwassers,
4. etwa 200 Schritte unterhalb des Einflusses des Abwassers.

Das Resultat der Untersuchung ist in Tabelle II zusammengestellt. Wie daraus zu ersehen ist, hat eine Zunahme des Neckarwassers an festen Stoffen durch den Zufluss des fraglichen Abwassers nicht stattgefunden, wie überhaupt eine wesentliche Änderung in der Zusammensetzung des Neckarwassers oberhalb und unterhalb des Zuflusses des Abwassers der Federnfabrik nicht zu erkennen ist.

Die tägliche Menge des Abwassers der in Rede stehenden Fabrik hat etwa 1300 cbm betragen. Die Entnahme der Proben im Neckar geschah zu einer Zeit, in welcher sehr schmutzige Federn gewaschen wurden und das Abwasser hiervon mit dem Neckarwasser gemischt war.

Nach Beendigung vorliegender Arbeit wurde ich von einer weiteren Federnfabrik beauftragt, die ganz in derselben Weise, wie die in Vorstehendem beschriebene arbeitet, die Abwasser derselben zu untersuchen. Hier gelangt aber das Abwasser nicht direct in den Neckar, sondern muss eine Naturfilteranlage passiren, bevor es in denselben gelangt, und handelte es sich darum zu constatiren, in wie weit dieselbe ihren Zweck erfüllt. Es wurden deshalb folgende Proben behufs Untersuchung derselben entnommen und zwar:

#### A. am 26. Juni 1890.

I. Schmutziges Wasser vor der Klärung, wie solches aus der Fabrik kommt.

II. Geklärtes Wasser nach 12 stündigem Stehen.

III. Filtrirtes Wasser, nachdem es verschiedene Schichten von Geröll und Sand durchwandert hatte.

IV. Reines Brunnenwasser, wie solches in der Wäscherei verwendet wird.

Das Resultat dieser Untersuchungen ist in Tabelle III zusammengestellt und repräsent-

tiren I, II und III ein und dasselbe Wasser in den verschiedenen Reinigungsstadien.

B. am 30. Juli 1890.

I. Schmutziges Wasser vor der Klärung, wie solches aus der Wäscherei kommt.

II. Geklärtes Wasser nach 12 stündigem Stehen.

III. Filtrirtes Wasser, nachdem es verschiedene Schichten von Geröll und Sand durchwandert hatte.

IV. Wasser aus einem Senkloch, nachdem dasselbe die Filteranlage und eine Erdschicht von etwa 15 m durchwandert hatte.

V. Neckarwasser, etwa 100 Schritte oberhalb des Einflusses des fraglichen Abwassers in den Neckar.

VI. Neckarwasser, etwa 100 Schritte unterhalb des Einflusses des fraglichen Abwassers in den Neckar.

Das Resultat der Untersuchungen dieser Proben ist in Tabelle IV zusammengestellt und repräsentiren I, II, III und IV ein und dasselbe Wasser in den verschiedenen Reinigungsstadien.

C. am 10. September 1890.

I. Schmutziges Wasser vor der Klärung, wie solches aus der Wäscherei kommt.

II. Filtrirtes Wasser, nachdem es verschiedene Schichten von Geröll und Sand durchwandert hat.

III. Wasser aus einem Senkloch, nachdem dasselbe die Filteranlage und eine Erdschicht von etwa 15 m durchwandert hatte.

IV. Neckarwasser, etwa 100 Schritte oberhalb des Einflusses des fraglichen Abwassers in den Neckar.

V. Neckarwasser, etwa 100 Schritte unterhalb des Einflusses des fraglichen Abwassers in den Neckar.

VI. Neckarwasser, etwa 200 Schritte unterhalb des Einflusses des fraglichen Abwassers in den Neckar.

Die Analysen dieser Wasserproben sind in Tabelle V zusammengestellt und repräsentiren I, II und III ebenfalls ein und dasselbe Wasser in den verschiedenen Reinigungsstadien.

Vergleicht man die unfiltrirten Wasserproben vom 26. Juni I, II und III unter sich, so findet man, dass der Gesamtrückstand von I mit 206,5 Thl. bei II auf 59 und bei III auf 50,5 herabgeht. Dem entsprechend verhält sich auch der Glührückstand, der Glühverlust, der Gehalt an Eisen und Thonerde, der Gehalt an oxydablen Substanzen, Chlor, Ammoniak und organischem Stickstoff. Der Gehalt an Kalk ist in II ebenfalls niedriger als I, hat aber in III wieder etwas zu genommen, wenn auch kaum nennenswerth. Magnesia findet man, abgesehen von der kleinen Differenz zwischen I und II, immer diejenige Menge wieder, welche im Brunnenwasser enthalten ist. Es hat also eine Verunreinigung des Abwassers mit Magnesia durch die Federn nicht stattgefunden.

Der Gehalt an Schwefelsäure hat auf dem Wege von I zu II abgenommen, während auf dem Wege von II zu III sich der Gehalt der Abwasser an genannter Säure nahezu gleich geblieben ist. Salpetersäure von I auf dem Wege zu II hat ebenfalls sehr wesentlich abgenommen, um dann auf dem Wege von II zu III wieder nicht unerheblich zu steigen.

Ähnlich, wie bei den unfiltrirt untersuchten Wasserproben verhielten sich die einzelnen Bestandtheile der filtrirt untersuchten Proben und kann man aus der Differenz der einzelnen Bestandtheile der unfiltrirten und filtrirten Proben die Zusammensetzung der in dem Wasser suspendirt gewesenen Stoffe kennen lernen.

Die Differenzen, welche die Proben I, II und III im filtrirten Zustande zeigen, sind allerdings wesentlich geringer, als diejenigen der unfiltrirt untersuchten Proben, aber immerhin zeigt sich auch hier, also in der Menge der gelösten Stoffe, eine Abnahme in den verschiedenen Reinigungsstadien. Eine Abnahme findet ferner statt beim Glührückstand und beim Glühverlust von I zu II, dagegen eine Zunahme des Glühverlustes von II zu III, ferner beim Eisen und der Thonerde, in der Menge der oxydablen Substanzen, im Chlorgehalt, im Gehalt an Ammoniak und organischem Stickstoff. Der Kalkgehalt nimmt um ein Geringes zu, der Gehalt an Magnesia bleibt sich durchweg gleich, der Gehalt an Schwefelsäure bleibt sich von I zu II gleich und nimmt auch von II zu III kaum erwähnenswerth zu. Bei der Salpetersäure nimmt auch hier wieder, wie bei den unfiltrirt untersuchten Proben, der Gehalt von I zu II ab, von II zu III aber wieder zu und wird sogar etwas höher, als er in I war.

Ganz ähnlich, wie bei den Analysen von den am 26. Juni entnommenen Proben, zeigt sich die successive Reinigung der Abwasser in der Reinigungsanlage auch bei den am 30. Juli und 10. September v. J. entnommenen Proben, nur geht, wie die Analysen der Proben aus dem Senkloch zeigen, die Reinigung bis das Wasser von den Geröll- und Sandschichten und etwa 15 m weit durch eine natürliche Bodenschicht geht, noch eine weitere Reinigung des Wassers vor sich, wie ein Vergleich der Analysen vom 30. Juli und 10. September der aus den Sandschichten und dem Senkloch entnommenen Proben zeigt und muss angenommen werden, dass das Wasser, bis es in den Neckar kommt — da es noch weitere 15 m natürlichen Boden bis zum Neckarufer zu durchlaufen hat — noch mehr von seinen verunreinigenden Stoffen verliert. Ein Vergleich der Analysen der Proben aus dem Senkloch und derjenigen aus dem Neckar zeigt nun deutlich, dass

das Abwasser aus dem Senkloch von demjenigen des Neckars nur wenig verschieden ist und wenig grössere Verunreinigung aufweist, wie sie das Neckarwasser bei niemdem Wasserstand zeigt. Es kann also von einer Verunreinigung des Neckars durch das fragliche Abwasser wohl nicht mehr die Rede sein, was seine Bestätigung auch durch die Untersuchungen des Neckarwassers oberhalb und unterhalb des Zuflusses des Abwassers findet, denn die Analysen des Neckarwassers in Tabelle V und VI zeigen deut-

lich, dass eine Zunahme des Wassers weder an gelösten noch suspendirten Stoffen nach Aufnahme des gereinigten Abwassers nicht stattfindet.

Die Reinigungsanlage erfüllt also ihren Zweck zur Genüge. Zum Schluss sei noch bemerkt, dass die Analysen der Wasser der Fabrik 2 in derselben Weise ausgeführt worden sind, wie diejenigen von der Fabrik 1 und dass das sonst dort von der Beschaffenheit des Abwassers u. s. w. Gesagte auch bei demjenigen der Fabrik 2 zutrifft.

Tabelle I.

		Gesamt-rückstand	Glüh-rückstand	Glüh-verlust	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Ca O	Mg O	K Mn O <sub>4</sub>	Cl	N H <sub>3</sub>	S O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Organischer Stickstoff
1. Abwasser	Unfiltrirt	515	226	289	23	21	15,1	188	95	24,65	28,5	1,080	—
	Filtrirt	220	129	91	9	17	10,09	168,8	95	23,5	28,1	1,060	—
2. Abwasser	Unfiltrirt	229	115	114	11	18	8,28	78,00	30,90	11,64	20,6	0,468	11,43
	Filtrirt	117	76	41	3	18	6,12	39,96	30,30	10,2	20	0,396	5,95
3. Abwasser	Unfiltrirt	161	94	67	6	21	7,5	73,36	22,1	8,16	20,9	0,360	—
	Filtrirt	93	63	30	2	20	5,40	57,2	22,0	6,8	19,2	0,324	—
4. Abwasser	Unfiltrirt	87	52	35	4	20	4,3	7,92	6,0	1,61	14,4	0,11	2,85
	Filtrirt	62	44	18	2	19	3,51	2,64	6,0	1,60	14,1	0,11	1,48
Mittel	Unfiltrirt	273	121,75	126,25	11	2,0	8,79	86,79	38,62	11,51	21,1	0,50	7,14
	Filtrirt	123	78	45	4	18,5	6,28	67,08	38,32	10,52	20,70	0,47	3,71
1. Abwasser	Unfiltrirt	318,4	136	182,4	21,6	19	9,72	138,8	58,3	14,53	20,24	0,864	12,80
	Filtrirt	226,4	132,8	93,6	16	18	9,32	106,8	58,6	14,38	20,24	0,720	13,60
2. Abwasser	Unfiltrirt	236	136	100	12,8	18	7,70	76,00	30	6,97	20,24	0,432	11,78
	Filtrirt	193,6	135,2	58,4	8	17	5,67	56,00	29,6	6,35	18,18	0,360	6,58
3. Abwasser	Unfiltrirt	115,2	88,6	26,6	2,4	18,4	5,67	19,92	9,2	0,85	14,75	0,252	3,21
	Filtrirt	107,2	86,5	20,7	0,8	18,0	3,24	12,72	8,0	0,85	14,41	0,180	0,98
4. Abwasser	Unfiltrirt	101,6	50,4	51,2	0	19,2	5,2	4,84	3,6	0	14,75	0,108	0
	Filtrirt	64,8	48,0	16,8	0	19,2	3,64	2,34	3,0	0	14,07	0,072	0
Mittel	Unfiltrirt	167,80	102,75	90,05	9,25	18,65	7,07	59,89	25,4	5,83	17,49	0,41	6,95
	Filtrirt	148	100,62	47,24	6,2	18,05	5,46	44,46	24,8	5,39	16,72	0,33	5,26

Tabelle II.

		Gesamt-rückstand	Glüh-rückstand	Glüh-verlust	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Ca O	Mg O	K Mn O <sub>4</sub>	Cl	N H <sub>3</sub>	S O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Organischer Stickstoff
1. Neckarwasser	Unfiltrirt	52	39	13	2	16	3,24	1,80	2,8	0,085	10,9	0,324	0,185
	Filtrirt	48	35	13	0	12	2,88	1,80	2,6	0	10,9	0,288	0,140
2. Neckarwasser	Unfiltrirt	52,5	40	12,5	0,5	16	3,24	2,00	3,0	0,085	9,95	0,324	0,326
	Filtrirt	50,5	40	10,5	0	16	3,24	1,96	2,6	0	9,95	0,324	0,233
3. Neckarwasser	Unfiltrirt	49,5	37	12,5	0,5	15	3,06	2,18	2,9	0,85	9,26	0,400	0,233
	Filtrirt	47,5	37	10,5	0	14	3,06	2,12	2,4	0,255	9,26	0,360	0,233
4. Neckarwasser	Unfiltrirt	47,5	35,5	12	0,5	15	4,86	2,00	2,8	0,84	9,61	0,324	0,380
	Filtrirt	47,0	35,5	11,5	0	15	4,68	1,80	2,8	0	9,6	0,324	0,186

Tabelle III.

		Gesamt-rückstand	Glüh-rückstand	Glüh-verlust	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$	Ca O	Mg O	K Mn O <sub>4</sub>	Cl	N H <sub>3</sub>	S O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Organischer Stickstoff
I	Unfiltrirt	206,5	138,5	68	12,5	19	3	57,2	6	2,97	11,6	0,720	6,03
	Filtrirt	57,5	41	16,5	2	15	2,8	18	5,2	1,78	9,9	0,504	2,03
II	Unfiltrirt	59	40	19	2	16,5	2,8	18	3	1,36	10,6	0,324	1,74
	Filtrirt	50	37,5	12,5	1,5	16	2,8	16	2,8	1,19	9,9	0,252	1,54
III	Unfiltrirt	50,5	35,5	15	Spuren	17,5	2,8	3,20	1,8	0,51	10,9	0,576	0,05
	Filtrirt	48	33,5	14,5	Spuren	17,0	2,8	3,04	1,8	0,25	10,2	0,540	0
IV	Unfiltrirt	44,5	30	14,5	0	16,5	2,8	0,38	1,4	0	9,6	0,216	—

Tabelle IV.

		Gesamt- rückstand	Glüh- rückstand	Glüh- verlust	$\text{Al}_2\text{O}_3 +$ $\text{Fe}_2\text{O}_3$	Ca O	Mg O	K Mn O <sub>4</sub>	Cl	N H <sub>3</sub>	S O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Organischer Stickstoff
I	Unfiltrirt	216	115	101	5	19	4,14	41,20	12	4,42	9,6	1,08	8,54
	Filtrirt	74,5	54	20,5	5	16	3,75	17,20	9,6	3,14	7,2	0,52	3,67
II	Unfiltrirt	80	50,5	29,5	2	18	3,60	21,60	6	2,72	12,6	0,64	1,33
	Filtrirt	64,5	50	14,5	2	17,5	3,40	6,80	5	2,04	12,3	0,48	0,28
III	Unfiltrirt	67,5	51	16,5	2	21	3,60	3,60	3,6	1,70	12,6	0,36	0,63
	Filtrirt	62,5	47	15,5	1	16	3,60	3,04	3,2	1,36	11,6	0,28	0,41
IV	Unfiltrirt	57,5	38	19,5	2	17,5	3,05	3,35	2,6	1,02	9,9	0,32	0,70
	Filtrirt	50	37	13	1	17	3,05	2,15	2,2	0,51	9,6	0,24	0,14
V	Unfiltrirt	44	32	12	0,5	14,5	3,2	1,12	1,6	0	9,2	0,20	0,21
	Filtrirt	43	30	13	Spuren	14,5	3,2	0,94	1,6	0	8,9	0,20	0,07
VI	Unfiltrirt	44,5	32	12,5	Spuren	14	3,4	0,94	2,0	0	8,5	0,24	0,42
	Filtrirt	42	31	11	Spuren	13,5	3,4	0,76	1,4	0	8,5	0,20	0,21

Tabelle V.

		Gesamt- rückstand	Glüh- rückstand	Glüh- verlust	$\text{Al}_2\text{O}_3 +$ $\text{Fe}_2\text{O}_3$	Ca O	Mg O	K Mn O <sub>4</sub>	Cl	N H <sub>3</sub>	S O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Organischer Stickstoff
I	Unfiltrirt	121	67	54	13,5	13,5	2,70	42,0	4,4	2,64	6,17	1,88	3,01
	Filtrirt	82	54	28	10,5	12,5	2,52	30,0	3,0	2,13	6,05	1,48	0
II	Unfiltrirt	60	38,5	21,5	3,00	17,0	2,88	6,08	3,2	4,25	4,29	1,12	0,07
	Filtrirt	52	33,0	19	2,00	14,5	2,88	5,04	2,8	3,57	3,77	0,72	0
III	Unfiltrirt	38,5	27,0	11,5	1,00	14,5	2,16	2,98	1,6	0,68	6,17	3,36	0
	Filtrirt	38,5	27,0	11,5	0	14,5	2,16	1,92	1,4	0,25	5,48	3,00	0,00
IV	Unfiltrirt	37,0	27,0	10,0	0	14,0	2,34	1,26	1,2	0,25	5,14	1,48	0,14
	Filtrirt	36,0	26,0	10,0	0	18,5	2,34	1,08	1,2	0,17	5,14	1,48	0
V	Unfiltrirt	37,5	25,0	12,5	0,5	13,0	2,16	0,90	1,2	0	5,15	1,88	0
	Filtrirt	37,0	25,0	12,0	0	9,0	1,98	0,72	1,2	0	5,15	1,88	0
VI	Unfiltrirt	40,00	28,0	12,0	1	12,00	2,16	0,72	1,2	0	5,15	1,88	0,28
	Filtrirt	34,00	25,0	9,0	0	10,00	2,16	0,44	1,2	0	5,15	1,48	0

## Zur Wasserreinigung.

Von

Max Gröger.

Die härtebildenden Bestandtheile lassen sich aus den natürlichen Wässern durch Fällung mit Ätznatron und Soda, oder Ätznatron und Kalk zum grössten Theile ausscheiden. Die Art und Menge der dazu anzuwendenden Fällungsmittel ergibt sich aus der chemischen Analyse des Wassers. Jedoch auch ohne Kenntniss der chemischen Zusammensetzung des Wassers kann man die zur Fällung erforderlichen Reagentienmengen ermitteln, wenn man das Wasser mit einem Überschuss derselben zusammenbringt und nach erfolgter Fällung den von diesem übriggebliebenen Rest bestimmt.

Als Fällungsmittel benutze ich für diesen Zweck eine Auflösung von ungefähr 3 g wasserfreiem Natriumcarbonat und 3 g reinem Ätznatron in 1 l Wasser. Diese Lösung wird in einer mit Kautschukstöpsel luftdicht verschlossenen Flasche aufbewahrt. Zur Gehaltsbestimmung werden zunächst 25 cc

des Fällungsmittels mit  $\frac{1}{10}$  N.-Salzsäure titriert. Zwei Drittel der zur Neutralisation verbrauchten Anzahl der cc  $\frac{1}{10}$  N.-Säure seien bezeichnet mit a.

Hierauf werden in ein Fläschchen 100 cc ausgekochtes destillirtes Wasser, 25 cc neutraler, mässig starker Chlorcalciumlösung und 25 cc des Fällungsmittels gebracht, das Fläschchen durch einen Kautschukstöpsel verschlossen und geschüttelt. Nach zwölfstündigem Absetzen des Niederschlages von Calciumcarbonat werden 100 cc der klaren Flüssigkeit wieder mit  $\frac{1}{10}$  N.-Salzsäure titriert. Die Anzahl der hierzu verbrauchten cc Säure sei b.

Nun füllt man zwei trockene Fläschchen mit je 100 cc des zu reinigenden Wassers, gibt in das eine noch 25 cc ausgekochtes destillirtes Wasser und 25 cc des Fällungsmittels; in das andere 25 cc Chlorcalciumlösung und 25 cc des Fällungsmittels, verschliesst beide durch Kautschukstöpsel, schüttelt und lässt 12 Stunden stehen. Der Inhalt beider Fläschchen wird sodann bei möglichstem Luftausschluss filtrirt. Am besten verfährt man dabei so, dass man auf einen kurzen Glaszyylinder mit abgeschliffenem