

0,5352 g (nach der Relation  $CS_2 \sim S$ ). Abweichungen von den angegebenen Verhältnissen, stärkeres und schwächeres Erhitzen vermögen das Resultat schon merklich zu ändern. Bei Erhöhung der Hydroxylaminsalzmenge, längerem Stehen in geschlossenem Kolben wird meist zu viel Schwefel erhalten (bis zu 2 Proc. zuviel) aus. Beim etwa zweistündigen Erhitzen in der Dampfkanone und Anwendung etwas grösserer Mengen Ammoniak und Hydroxylaminsalz, als oben angegeben wurde, fiel das Schwefelquantum bis über 6 Proc. zu hoch aus. Beim Erhitzen am Rückflusskühler ist es übrigens nie gelungen, das Entweichen von Schwefelwasserstoff ganz zu vermeiden; auch gab es stets im Kühler eine geringe Menge weissen, in viel Wasser wieder löslichen Sublates, welches sich schwefelfrei zeigte, und dürfte darum wohl anzunehmen sein, dass sich, da unter Umständen doch richtige Resultate geliefert werden, dann eben gewisse Fehler der Methode wiederum ausgleichen.

Im Filtrat vom Schwefel konnte übrigens nach der Kupferrhodanürmethode nie die volle dem angewandten Schwefelkohlenstoff äquivalente Rhodanmenge erhalten werden. Weiter möge erwähnt sein, dass auch ein Theil des Rhodans verloren geht, wenn Rhodanammonlösung in ammoniakalischer Lösung im Einschlussrohr mit Hydroxylaminsalz in der Dampfkanone erhitzt wird, ohne dass eine bemerkenswerthe Schwefelabscheidung eintritt.

Behandelt man Schwefelkohlenstoff und Ammoniak zunächst im Druckfläschchen bei etwa 60° (wie unter I) und gibt man darauf erst die entsprechende Menge Hydroxylaminsalz hinzu, so erhält man bei nachfolgendem Erhitzen im Einschlussrohr bei etwa 100° gleichfalls nur eine ganz geringe Schwefelabscheidung.

Die durch Schwefelabscheidung charakterisierte Reaction mit Hydroxylaminsalz in ammoniakalischer Lösung kommt demnach in erster Linie dem Schwefelkohlenstoff und nicht seinen Zwischenproducten zum Rhodansalz hin zu.

Chemnitz, Technische Staatslehranstalten.

— — —

### Einfluss der Industrie auf das Flusswasser.

Von

Ferd. Fischer.

Eine der beachtenswerthesten Thatsachen des verflossenen Jahres auf industriellem Gebiete war die am 8. Juni erfolgte Einstellung des Kohlenbergwerks am Piesberg, welche

einem Capitalverlust von 2 062 090 M. entspricht. Der folgenschwere Entschluss wurde veranlasst durch ungünstige Wasserverhältnisse und einen in frivoler Weise hervorgerufenen Streik. Über die Abwasserverhältnisse machte Generaldirector Haarmann in der betr. Generalversammlung der Actionäre folgende Angaben (Courier No. 21368):

Der Streit mit den Wiesenbesitzern wurde am 15. Juni 1897 durch Vergleich erledigt und die Grubenwässer sollten mittels eines Kanals nach der Ems abgeführt werden; die Kohlenförderung war 1897 auf täglich 700 t gestiegen. Zwar hatten im Juli neue Wasserdurchbrüche das zu hebende Wasserquantum auf 37,2 cbm, durchschnittlich auf 35 cbm pro Minute gesteigert; wenn auch diese Wassermassen durch die vorhandenen Pumpen noch bewältigt werden konnten, so wurden doch, um die Wasserhaltung sicherzustellen, noch zwei neue unterirdische Maschinen in Bestellung gegeben; die Aufgabe der Verwaltung bestand darin, den Ausbau des Bergwerks zu vollenden und in Verbindung mit einer Kleinbahn einen Ableitungskanal nach der Ems zu bauen, der unterhalb Rheine einmünden sollte. Am 25. November 1897 erfolgte ein weiterer starker Durchbruch, die Menge der Grubenwässer stieg auf 47,7 cbm pro Minute mit einem Salzgehalt bis zu 46,3 g im Liter, welches Quantum schliesslich auf 45 cbm Wasser und 43 g Kochsalzgehalt zurückging. Eine weitere ungünstigere Gestaltung der Dinge trat im April 1898 ein durch den Ausbruch des Arbeiterausstandes.

Ferner im Jahresber. d. A. G. für 1897/98: „Mit dieser Wendung der Dinge ist der Bau eines Ableitungskanals für die Grubenwässer vom Piesberg zur Ems hinfällig geworden, und der Process mit den Wiesenbesitzern des Hasethals darf durch den schon im Vorjahr vereinbarten Vergleich als erledigt angesehen werden. Für die Osnabrücker Gegend ist das Erlöschen des Kohlenbergbaues am Piesberg in verschiedener Hinsicht von wirthschaftlich-unwillkommener Wirkung. Viele Arbeiter, welche die eigene Scholle nicht aufgeben konnten, haben sich in der Nachbarschaft niedriger gelohnte Arbeit suchen müssen, und die Bürgerschaft Osnabrücks und die gesammte Bevölkerung der Gegend sind gezwungen, für ihren Hausbrandbedarf beim Einkauf geringerwertiger Materials sehr viel höhere Preise anzulegen als für die altbewährte, in ihrer Güte kaum zu ersetzende Anthracitkohle des Piesberges.“

Da der Process somit erledigt ist, so mögen einige Angaben aus dem von mir Juni 1896 erstatteten Sachv.-Gutachten, soweit sie von allgemeinerem Interesse sind, mitgetheilt werden.

Das Steinkohlenwerk Piesberg ist schon vor d. J. 1300 von der Stadt Osnabrück betrieben, welche es am 22. Aug. 1889 an den Georgs-Marien-Bergwerk- und Hüttenverein verkaufte.

Nach Zeugenaussagen ist das Wasser schon

i. J. 1856 „scharf“ gewesen, so dass Schuhe, Hosen u. dgl. zerstört, Eisen stark angegriffen wurde. Ein anderer Zeuge bestätigt diese Wirkung seit 1847. Nach Angabe des früheren Obersteigers Schäfer floss, bevor mit dem Tiefbau begonnen wurde (1869/70), die Minute  $\frac{1}{2}$  bis 2 cbm Wasser durch den Lückerstollen nach der Hase ab. Das Wasser war durch Vitriol braun gefärbt und sehr sauer.

Natrium	13,304	g
Eisenoxyd	0,017	
Thonerde	0,012	
Kiesel säure	0,014	
Chlor	21,825	
Schwefelsäure	1,610	
Kohlensäure, freie	0,206	
geb.	0,143	

Die im August und September 1895 von mir und Dr. Guericke entnommenen Proben enthielt das Grubenwasser:

	Chlor	Schwefelsäure	Salpetersäure	Salpetrigsäure	Ammoniak	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd ausp.	Phosphorsäure
Einfluss in die Klärteiche 13./8.	20 160	1668	Sp.	stark	0	1526	432	164	Sp.
4. 9.	22 420	1706	Sp.	-	0	1705	418	Sp.	Sp.
4. Klärteich 5./9.	21 840	1709	Sp.	-	Sp.	1582	419	0	Sp.
2. Sammelteich	21 680	1754	Sp.	s. st.	0	1492	401	-	Sp.
Sickerwasser	24 600	1896	Sp.	0	0	1340	631	5	Sp.

Nach Dr. Kemper enthielt 1872 das stark saure Stollenwasser (1,8 cbm in der Minute) im Liter:

Kalk	229 mg
Schwefelsäure	2763
Eisenoxyd ( $Fe_2O_3$ )	1432

während das durch die Pumpen geförderte Wasser nur 280 mg Abdampfrückstand ergab bei 38 mg Schwefelsäure. Allmählich vermehrte sich die Wassermenge (im Juli 1882 = 8,6 cbm, im Aug. 1895 = 22 cbm) und besonders der Salzgehalt desselben. Es wurden nun gewaltige Klärteiche angelegt, in denen sich das Eisenhydrat abschied und das Grubenwasser etwa 4 Wochen lang gesammelt werden konnte, um es dann im Verlaufe einiger Tage abzulassen, so dass in der Zwischenzeit nur etwas Sickerwasser der Klärteiche in die Hase gelangen konnte. Durch diese Klärteiche wurde das Eisenoxyd tatsächlich zurückgehalten; es wurden nun aber lebhafte Klagen über den Salzgehalt des Grubenwassers erhoben. Während 1876 der Chlorgehalt desselben nur 2,8 g im Liter betrug, stieg derselbe im Mai 1895 auf 21,7 g.

der Hase, oberhalb der Düteeinmündung:

Sommer:	niedrigste	mittlere	höchste
	0,3 cbm	1,75	28

der Düte an der	0,7 cbm	1,7	9
-----------------	---------	-----	---

Nach den im Herbst 1895 vom Georgs-Marien-Verein ausgeführten Untersuchungen enthalten die Grubenwasser im Durchschnitt:

Kalk	1,530 g
Magnesia	0,406
Kalium	1,230

Das Grubenwasser enthält Ferro bicarbonat gelöst; durch den Einfluss der atmosphärischen Luft wird aber, theilweise schon in der Zuleitung, so gut wie vollständig in den Teichen das Eisen als Ferrihydrat als brauner Schlamme gefällt, welches auch fast alle Phosphorsäure mitfällt.

Die den Klärteichen zugeführte Wassermenge betrug 1895 minutlich 22 cbm, somit täglich rund 31 000 cbm. Diese enthielten:

Schwefelsaures Calcium (als Gyps)	870	hk
Chlorkalium	90	
Chlormagnesium	320	
Chlornatrium	9590	

Ausserdem etwa 100 k Phosphorsäure und 150 k Stickstoff (als Nitrat und Nitrit)<sup>2)</sup>.

Wenige Kilometer unterhalb des Einflusses des Grubenwassers in die Hase fliesst der Dütebach zu. Nach Angabe von Westerkamp und Eggemann schwankte der Wasser gehalt der Hase in den Jahren 1884 bis 1892 zwischen  $2\frac{1}{2}$  und  $1\frac{1}{2}$  cbm die Secunde. Nach Angaben der Meliorations-Bauinspektion beträgt die Wassermenge

Winter:	niedrigste	mittlere	höchste
	0,5	3,4	65 cbm

Eisenbahnbrücke:	1,1	2,6	4,3 cbm
------------------	-----	-----	---------

Da der Piesberg damals 0,35 cbm Abwasser lieferte, so würde — wenn das Grubenwasser ununterbrochen abflösse — bei niedrigstem Sommerwasserstand nur eine Verdünnung auf  $\frac{1}{2}$ , nach Einfluss der Düte auf  $\frac{1}{4}$  stattfinden; dieses Wasser würde allerdings

<sup>1)</sup> Das Wasser steht jetzt etwa 12 m unter der Stollensohle, in gleicher Höhe mit dem Wasserspiegel der Hase und steigt nicht mehr.

<sup>2)</sup> Im Jahre 1897 wird die Salzmenge allerdings etwa doppelt so hoch gewesen sein.

für sehr viele Zwecke unbrauchbar sein. Bei mittlerem Sommerwasserstand wäre die Verdünnung  $\frac{1}{6}$ , demnach Chlorgehalt etwa 3,8 g, nach Einfluss der Düte  $\frac{1}{11}$ , demnach Chlorgehalt etwa 2 g. Bei höchstem Sommerwasserstand wäre aber die Verdünnung  $\frac{1}{80}$ , demnach Chlorgehalt nur 0,26 und nach Einfluss der Düte: Verdünnung  $\frac{1}{107}$  entspr. 0,2 g Chlor. Bei Winterwasser stellen sich diese Verhältnisse günstiger (nach November 1897 allerdings wesentlich ungünstiger).

Nach Untersuchung des Georgs-Marien-Vereins enthielt das Hasewasser bei Eversburg, oberhalb des Einflusses der Grubenwässer im Juli 1895 im Mittel von 3 Untersuchungen:

Kalk	117 mg
Magnesia	30
Eisenoxydul	1
Natron	27
Kali	18
Schwefelsäure	88
Chlor	81
Phosphorsäure	1
Salpetersäure	ger. Sp.
Salpetrigsäure	0
Ammoniak	Sp.
Stickstoff	4
Organ. Stoffe	27

Guericke fand in den von ihm genommenen und in meinem Laboratorium untersuchten Proben (mg im Liter):

31. Aug.	6	U.	30	1,345 g Chlor
	7		30	5,250
	8		—	6,02
	9		20	7,16
	9		50	7,16
	10		20	7,23
	11		10	7,80
	11		55	8,435
	12		55	8,29
	2		20	6,66
	3		30	5,74
	4		40	5,60
	5		30	6,02
	6		30	7,37
	7		15	7,87
	7		45	9,50
	8		30	10,50
	9		30	10,00
	11		—	12,19
1. Sept.	6		40	6,81
	7		20	7,09
	7		55	6,98
	8		45	6,66
	9		20	6,44
	10		—	6,09
	10		30	6,03
	6		35	8,50
	7		15	8,72
	7		25	8,369
	8		5	9,50
	9		10	12,05
	10		15	13,19
	11		15	12,76
2. Sept.	6		50	8,93
	7		40	9,15
	8		15	9,43
	9		—	9,67

	Probenahme	Chlor	Schwefelsäure (SO <sub>2</sub> )	Kalk	Magnesia	Organisch	Ammoniak	Salpetrigsäure	Eisenoxyd
Landwehrbach in die Düte fliessend	22./8.	64	7	13	2	305	s. stark	Sp.	4
Düte bei Wergen	22./8.	130	93	102	36	28	0	0	
- vor Einfluss in die Hase	7./9.	150	86	105	27	19	Sp.	Sp.	
Hase vor Klärteicheinfluss	3./9.	200	154	91	47	49	s. stark	stark	
- nach	3./9.	3 580	378	267	121	41	stark	stark	
-	5./9.	690	134	164	54	32	Sp.	Sp.	
- Einfluss der Düte	7./9.	550	124	150	40	28	Sp.	stark	
- oberhalb Bramsche	19./8.	340	83	116	25	51	Sp.	Sp.	
- unterhalb	19./8.	346	91	105	29	62	stark	Sp.	
- oberhalb	30./8.	820	120	138	150	33	0	Sp.	
-	31./8.	7 356	601	587	155	47	Sp.	0	1,7
-	31./8.	8 440	659	648	171	52	stark	stark	2,2
-	1./9.	13 540	1074	797	382	59	Sp.	stark	
-	5./9.	690	124	188	42	33	Sp.	stark	
- bei Bersenbrück	4./9.	2 590	250	236	76	45	Sp.	Sp.	

Nach fernerem von Guericke und Wilm in meinem Auftrage vom 30. August bis 5. September 1895 ausgeführten Untersuchungen enthielt das Wasser der Hase bei Bramsche während des Ablassens der Klärteiche folgende Chlormengen im Liter:

30. Aug. 4 U. 40	= 0,60 g Chlor
6	50 1,206
7	30 0,80
8	15 0,587
9	15 0,515
10	10 0,587
11	10 0,636

2. Sept.	9	U.	35	10,25 g Chlor
	10		15	10,56
	10		50	10,14
	11		40	8,72
	12		30	7,66
	1		50	6,88
	3		10	7,16
	3		55	7,51
	4		54	7,59
	5		45	7,02
	6		50	5,53
	7		30	4,61
	8		25	5,10
	10		—	5,49
	11		30	6,38

3. Sept.	7	U.	10	3,68 g Chlor
	8		30	3,47
	10		—	3,51
	11		10	2,76
	12		50	2,76
	2		50	2,84
	5		30	2,88
	6		30	2,41
	7		40	2,76
	12		30	4,08
4. Sept.	6		45	2,76
	8		35	2,62
	10		15	2,48
	12		30	2,84
	3		—	2,55
	5		—	1,42
	7		45	0,64
	10		—	0,57
5. Sept.	6		30	0,71
	7		20	0,62
7. Sept.	10		20	0,49
	11		—	0,46
	3		15	0,48

Diese Versuche zeigen, dass der Chlorgehalt des Hasewassers selbst innerhalb weniger Stunden ganz bedeutend schwankte; diese bedeutenden Schwankungen sind wesentlich durch die Stauvorrichtungen veranlasst, welche den Abfluss des Salzwassers bedeutend hemmen. Das Wasser der Hase ist — und zwar wesentlich durch die landwirtschaftlichen Betriebe — bereits stark verunreinigt, wenn es die Stadt Osnabrück erreicht. In Osnabrück kommen in Betracht die Schmutzwässer, welche die Strassengossen und Kanäle der Stadt Osnabrück liefern, um so mehr letztere auch die Abgänge aus dem Krankenhaus aufzunehmen. Dass das Hasewasser schon oberhalb Osnabrück, mehr noch unterhalb (vor Einfl. d. Piesbergw.) durch thierische bez. menschliche Abfälle verunreinigt ist<sup>3)</sup>, bestätigt die schwärzliche Färbung und der analytische Befund.

Der Abfluss von Schmutz von den Äckern, Wegen und Strassen ist nicht zu vermeiden, demnach auch nicht die Verunreinigung des Flusswassers. Die Hauptaufgabe der Flüsse überhaupt ist zweifellos, alles Wasser, welches überflüssig oder bereits benutzt ist, somit auch verunreinigt ist, abzuführen in den grossen Vorrathbehälter, das Meer. So wenig man der Landwirtschaft verbieten kann, die Flüsse zur Ableitung ihrer flüssigen Schmutzstoffe zu verwenden, so wenig kann dieses der Industrie ohne Weiteres verboten werden; erst in zweiter Linie kommt die Verwendung des Flusswassers zu landwirtschaftlichen und gewerblichen Zwecken.

Auf die behaupteten Wiesenbeschädigungen soll hier nicht eingegangen werden<sup>4)</sup>. Es war

auch behauptet, durch das zufließende Grubenwasser seien die Flussufer beschädigt und das Flussbett vertieft. So behauptete ein landwirtschaftlicher Professor W. als Sachverständiger in seinem Gutachten:

„Dazu trägt nun besonders die ätzende Kraft und die specifische Schwere des salzreichen Wassers (bis zu 17 g Kochsalz pro l Wasser) bei, welches sowohl die Ausspülungen befördert, als die Fortschwemmung der angeätzten und gelockerten Sohle erleichtert. Letzterer Umstand ist namentlich sehr beachtenswerth, denn Flusswasser mit 17 g Kochsalz im l hat ein spec. Gewicht von mindestens 1,01 und staubfeine Sandtheile und Glimmerblättchen schwimmen sehr gut darin, Thontheile natürlich steigen darin sofort hoch, und diese Körper werden demnach in solchem Wasser weit leichter und weiter transportirt als in reinem Flusswasser. Es unterliegt mir nicht dem mindesten Zweifel, dass das Verschwinden der Wasservegitation im oberen Hasebette unterhalb des Piesberges und die Vertiefung des Flussbettes keinem anderen Umstände zuzuschreiben ist als dem periodischen oder gewaltsausseren Abfließen der salzhaltigen Klärteichwässer, und ich will nur noch hinzufügen, dass z. B. ein gewaltsausseres Abfließen der Klärteiche, wie es sich z. B. beim Dammbruch der Klärteiche im Frühjahr 1891 ereignete, noch ganz besonders in Folge des ungeheuren mechanischen Druckes des ausströmenden Wassers im Stande ist, die Soble eines Flusses mit leidlichem Gefälle zu vertiefen. Das ist ja nicht nur dem Geologen, sondern jedem Laien eine allbekannte Thatsache.“

Dazu bemerkte Verf: Dass es Laien gibt, welche eine solche sonderbare Ansicht haben, will ich nicht bestreiten; von Geologen habe ich eine bessere Meinung. Zunächst ist nicht gesagt, worin die „ätzende Kraft“ einer 1,5 proc. Salzlösung auf den Flussboden bestehen soll. Zu der Behauptung, dass die Erhöhung des spec. Gewichtes des Wassers von 1 auf 1,01 so verderblich wirken soll, ist zu bemerken, dass Quarz ein spec. Gewicht von 2,5 bis 2,8 hat, Kalkspat 2,6 bis 2,8, Glimmer 2,8 bis 3,1. Nehmen wir daher für Flussand ein mittleres spec. Gew. von 2,60 an, so ist Sand 2,60 mal so schwer wie Wasser und 2,57 mal so schwer als eine Salzlösung von 1,01 spec. Gew.; dass diese geringe Differenz in den gegenseitigen Gewichtsverhältnissen von irgend welchem Einfluss sein soll, wird kein Fachmann ernstlich behaupten wollen. Sand und Glimmerblättchen schwimmen auch im Hasewasser nicht länger, als sie durch die Bewegung des Wassers getragen werden.

Thonerde hat ein spec. Gew. von 2,2; dass Thontheile in einem Salzwasser von 1,01 „natürlich sofort hochsteigen sollen“, ist von vornherein mindestens sehr unwahrscheinlich. Der bestimmten Behauptung des Prof. W. gegenüber hielt ich aber doch einen directen Versuch für nöthig.

Etwa 30 g Thon aus einer hiesigen Thongrube wurden mit etwa 1,5 l destillirtem Wasser aufgeschlämmt. Hiervom wurden je 500 cc in 2 Glaszylinde so eingefüllt, dass beide Proben gleich waren. Die eine Probe wurde nun mit 7,5 g

<sup>3)</sup> Vgl. auch Osnabrücker Volksztg. 14./5. 92, Osnabrücker Ztg. 12./4. 92 u. 14./5. 92 u. 13./7. 93, Osnabrücker Tagebl. 16./5. 92 u. 13./7. 93.

<sup>4)</sup> Vgl. F. Fischer: Das Wasser. 3. Aufl.

Salz versetzt; darauf wurden beide Cylinder noch  $\frac{1}{2}$  Minute lang geschüttelt, dann ruhig hingestellt. Die nicht mit Kochsalz versetzte Probe klärte sich sehr langsam; erst nach 20 Stunden war die obere, etwa 5 mm dicke Schicht einigermaßen klar; selbst nach 4 Tagen war die Klärung noch nicht so gut als bei der salzigen Probe nach 4 Minuten. In dem Cylinder mit Kochsalzzusatz dagegen klärte sich die Flüssigkeit sehr rasch; schon nach 10 Minuten hatte sich der Thon gesondert und ganz normal am Boden abgesetzt; von einem Hochsteigen desselben war gar keine Rede. Übrigens müsste, wenn die Behauptung von Prof. W. richtig wäre, der Thonschlamm -- wie der Rahm auf der Milch -- auf dem Hasewasser schwimmen; bei meinen Besichtigungen der Hase habe ich nichts davon bemerkt. Diese Angaben des Prof. W. sind also falsch!

Das „gewaltsame Abfliessen“ des Klärteichwassers kann doch nur auf die nächste Umgebung der Einflussstelle wirken. Dana hängt die mechanische Wirkung des Wassers nur ab von der Masse desselben und der Strömungsgeschwindigkeit und diese wieder von dem Gefälle und — umgekehrt — von den Widerständen. Die Beseitigung der Widerstände — Begradiung, Räumung des Flussbettes — hat also die Strömungsgeschwindigkeit und damit die zerstörende Wirkung der Hase vergrössert.“

Zur Frage der Gesundheitsschädlichkeit der Salze im Wasser bemerkt Rubner<sup>5)</sup> u. a.: „Nach ärztlicher Erfahrung zeigen erst 4 bis 8 g Magnesia alba = 1,6 bis 3,2 g MgO für den Tag purigrende Wirkung. Veranschlagt man auch das als Getränk und für Speisen verwendete Wasser auf 4000 g täglich, so hat zur Zeit der Katastrophe<sup>6)</sup> dieses Wasser nicht mehr als 0,32 g MgO geliefert.“

Man hat vielfach die Beurtheilung eines Fluss- und anderen Wassers einzig und allein auf den Nachweis, ob eine Gesundheitsschädigung oder keine eintrete, basiren wollen, aber mit Unrecht. Ein Wasser, das man aus irgend welchen Gründen nicht trinken kann, ist auch eine Calamität von allergrösster Bedeutung; ein Nahrungsmittel von quantitativ so erheblicher Bedeutung, wie sie das Wasser besitzt, darf und kann man dem Menschen nicht entziehen. Die geringsten Geschmacksveränderungen können von allwesentlichstem Einfluss sein. Das Geschmacksorgan entscheidet allein über die Aufnahme von Stoffen und Concentration von solchen, deren andersartige Gruppierung für den Ablauf der inneren Lebensvorgänge nach unserem jetzigen Wissen belanglos sein würde. Niemand

<sup>5)</sup> Preussischer Medicinalbeamten Verein; off. Bericht über die 12. Hauptversammlung zu Berlin am 26. und 27. April 1895, S. 22.

<sup>6)</sup> Einbruch des salzigen Sees und Versalzung der Elbe.

ist in der Lage, alle Speisen und Getränke für den Tag mit gleichbleibendem Kochsalzgehalt zu geniessen. Wir vertragen in einzelnen Speisen 6 bis 7 % und mehr<sup>7)</sup>, ausserdem müssen aber vollkommen indifferente Getränke zur Verfügung stehen. Die ungesalzene Milchkost behagt vielen Personen ausserordentlich gut. Wie sich nun hinsichtlich des Geschmacks ein Wasser verhalten darf, das eben noch für den Genuss tauglich ist, das wäre noch im Einzelnen zu bestimmen.“

Über den Geschmack lässt sich allerdings schwer streiten; die Angaben über die Schmeckbarkeit der Salze sind daher sehr verschieden.

Chlornatrium wird nach Valentin als salzig geschmeckt, wenn 1,5 cc einer Lösung von 4,5 g im Liter, oder 12 cc einer Lösung von 2,5 g im Liter genommen werden. Nach Baily und Nichols<sup>8)</sup> schmecken im Durchschnitt Männer 1 Th. Kochsalz in 2240 Th. Wasser, Frauen 1 Th. Salz in 1980 Th. Wasser. Nach Cammen werden 900 mg Kochsalz von Jedermann im Wasser erkannt, 450 mg von mindestens 80 Proc. aller Kostenen; Leute mit sehr empfindlichem Geschmacksorgan finden noch 150 mg im Liter heraus. Nach Rubner (a. a. O. S. 23) wird man die Grenze, wo Kochsalz im Wasser bemerkbar wird, auf etwa 370 mg im Liter zu bemessen haben.

Chlorcalcium soll sich nach Pappenheim bei 500 mg im Liter durch den Geschmack verrathen. Rubner (a. a. O. S. 28) und seine Mitarbeiter fanden 2000 mg im Liter (Ca Cl<sub>2</sub> + 6 H<sub>2</sub>O) Chlorcalcium = 1004 Ca Cl<sub>2</sub> salinisch schmeckend, aber nicht abstoßend wirkend. Bei 1000 mg im Liter = 502 Ca Cl<sub>2</sub> war beim Trinken kein auffallender Geschmack, aber nach dem Trinken noch ein geringer Nachgeschmack zu bemerken, der besser hervortrat, wenn man auf die Chlorcalciumlösung einen Schluck Trinkwasser nahm.

Chlormagnesium. Nach Rubner gab reines kryst. Chlormagnesium bei 2 g im Liter = 925 mg Mg Cl<sub>2</sub>, ein bitteres, absolut ungeniessbares Wasser, auch 1000 mg im Liter = 463 Mg Cl<sub>2</sub>, waren untrinkbar, ebenso 500 mg im Liter. 100 mg (= 46,3 Mg Cl<sub>2</sub>) gaben noch deutlichen Nachgeschmack. Nach allen Beobachtungen möchte er die Grenzen für die Wahrnehmlichkeit des Chlormagnesiums auf etwa 60 mg = 28 mg Mg Cl<sub>2</sub> im Liter festsetzen. Kraut widerspricht dem entschieden; nach seinen Versuchen steht eine Lösung von

<sup>7)</sup> Eier mit Salz = 7,7% Kochsalz, Wirsinggemüse = 5,6% Kochsalz, gelbe Rüben = 7,0% Kochsalz.

<sup>8)</sup> Ellis: Mann und Weib 1894, 134.

1 g krystallisiertem Chlormagnesium = 465 mg Mg Cl<sub>2</sub> oder 1,5 g Carnallit (= 213 mg Mg Cl<sub>2</sub>) oder 2 g Bittersalz (= 976 mg Mg SO<sub>4</sub>) in 1 l Hannoverschem Leitungswasser<sup>9)</sup> auf der Grenze der Geschmackswahrnehmbarkeit der Magnesiumverbindungen. Landolt<sup>10)</sup> hat sich sogar durch den Versuch überzeugt, dass der bittere Geschmack der Magnesiumsalze in Flüssigkeiten, welche in 100 000 weniger als 150 bis 160 Th. Chlormagnesium (= 1,5 bis 1,6 g Mg Cl<sub>2</sub>) enthalten, denselben nicht mehr wahrnehmen lassen.

Sulfate schmecken weniger als die entsprechenden Chloride; de Chaumont bemisst bei dem Gyps die Geschmacksgrenze auf 300 bis 430 mg im Liter, Pappenheim auf 500 mg, was nach Rubner zutrifft; „eine eigentliche und reine Geschmacksempfindung kann man aber den Vorgang kaum nennen. Man hat das Gefühl eines Adstringens nach dem Schlucken stark gypshaltiger Wässer“. — Das Wasser des Reinsbrunnen, mit welchem die Wasserleitung der Stadt Göttingen (früher allein, jetzt mit mehr oder weniger Grundwasser gemischt) gespeist wird<sup>11)</sup>, enthält im l:

Schwefelsäure	349	bis	377	mg
Kalk	306		358	
Magnesia	64		72	

Trotz dieses hohen Gypsgehaltes schmeckt das Wasser gut, von adstringirendem Gefühl ist keine Rede.

Für schwefelsaures Magnesium macht Pappenheim die Angabe, dass 1000 mg Bittersalz im Liter = 976 Mg SO<sub>4</sub> einen leicht bitteren und etwas salinisch, aber nicht etwa kochsalzartigen Geschmack habe. Bei 1000 mg = 488 Mg SO<sub>4</sub> vermochte er irgendwelche Empfindungen nicht mehr wahrzunehmen. Ferner mildert die Zugabe von Magnesiumsulfat zu Kochsalz den salzigen Eindruck des letzteren.

Nach Angabe eines städtischen Chemikers in dem bez. Process schmeckt eine Lösung von 231 mg krystall. Magnesiumchlorid oder 281 mg kryst. Magnesiumsulfat (entspr. dem

und adstringirend. Der Geschmack wird durch 750 mg Chlornatrium nicht verdeckt, auch nicht durch eingeleitete Kohlensäure. Dagegen gibt 1 g Chlorcalcium im Liter nur einen schwachen, laugenhaften Geschmack. „Länger als 2 Tage konnte ich die Kostproben nicht fortsetzen, da sich beim Genuss der Versuchslösungen (rund 2 l) innerhalb dieser Zeit Leibscherzen und Übelkeit einstellten, die ich mit Bestimmtheit dem Wasser zuschiebe<sup>12)</sup>. Es braucht aber nicht ausgeschlossen zu werden, dass auch andere Bestandtheile im Elbwasser, bez. das Fehlen derselben, den schlechten Geschmack mit bedingen. So ist z. B. in demselben jede Spur Kohlensäure zu vermissen; auch reagirt es alkalisch. Beides zusammen reichte schon hin, um dem Wasser einen faden, laugenhaften Geschmack zu ertheilen.“

Diese bis jetzt vorliegenden Angaben sind offenbar gar nicht vergleichbar; während Prof. Rubner noch 28 mg Chlormagnesium im Liter Wasser schmeckt, genügen für Prof. Landolt selbst 1600 mg Chlormagnesium nicht, um dasselbe zu schmecken.

Bekanntlich ist der Geschmackssinn beim Menschen sehr verschiedenartig entwickelt; man höre nur die Urtheile über Thee, Bier und gar Wein. Der eine schmeckt jede „Lage“ und „Jahrgang“ heraus, der andere schluckt selbst parfümierte und gezuckerte Kunstweine mit Wohlbehagen, wenn er nur eine feine Etikette sieht. Der eine hält eine Suppe für versalzen, die der andere noch tüchtig nachsalzt. Abgesehen von dieser so sehr verschiedenen individuellen Geschmacksentwicklung ist es zu beachten, dass man in kaltem Wasser die Salze längst nicht so leicht schmeckt als bei Zimmertemperatur (man setzt daher saure Weine in Eis). Sehr wesentlich ist der Einfluss des Lösungsmittels; in destillirtem Wasser gelöst verrathen sich schon geringe Salzmengen, welche im Brunnen- oder harten Leitungswasser nicht geschmeckt werden.

Salzmengen		Gelöst in 1 l destill. Wasser	Leitungswasser
Chlormagnesium	90 mg	schwach salzig m. bitter. Nachgeschm.	nichts
	180	deutlich	zweifelhaft
	280	-	sehr schwach
	470	salzig-bitter	salzig-bitter
Schwefels. Magnesium	500	stark bitter-salzig	zweifelhaft
Kochsalz	400	sehr schwach salzig, kührend	nichts
	500	schwach salzig	zweifelhaft
	900	deutlich salzig	rein salzig
			schwach salzig

Magdeburger Leitungswasser), in 1 l destillirtem Wasser aufgelöst, unverkennbar bitter

<sup>9)</sup> Hannoversches Leitungswasser ist ziemlich hart, vgl. d. Zft. 1892, 574.

<sup>10)</sup> Atenstücke betr. Anlage einer Kalifabrik zu Löderburg S. 24.

<sup>11)</sup> Fischer's Jahress. 1895, 521.

Nach meinen Versuchen zeigen z. B. die hier in Frage kommenden Salze, gelöst in destillirtem und in Göttinger Leitungswasser, vorstehende Geschmackswirkungen.

<sup>12)</sup> Diese Behauptung ist unglaublich, da es sich um höchstens 1,5 g Magnesiasalze und 0,5 g Chlorcalcium handelt.

Während also in destillirtem Wasser 0,5 Kochsalz deutlich salzig schmeckt, sind im Göttinger Leitungswasser für dieselbe Wirkung 0,9 g erforderlich; in dem bekannten „Tafelwasser“ Selters, welches im Liter 2,33 g Kochsalz enthält, wird kaum Jemand das Salz herausschmecken. Magnesiumchlorid schmeckt intensiver als die äquivalente Menge Magnesiumsulfat.

Recht beachtenswerth ist der Nachweis von H. Koeppe<sup>13)</sup>, dass reines Wasser sehr gesundheitsschädlich wirkt. Destillirtes Wasser entzieht den Geweben Salze und führt zu einer Quellung derselben. Isolirte lebende Organelemente, Zellen, einzellige Organismen gehen im destillirten Wasser zu Grunde, sie sterben ab, da sie durch Wasseraufnahme quellen, dadurch die Fähigkeit verlieren, die zum Leben nothwendigen Salze und sonstigen löslichen Zellbestandtheile festzuhalten und dieselben deshalb in das Wasser diffundiren lassen. Das destillirte Wasser zeigt sich dadurch als ein gefährliches Protoplasmagift. Dieselbe Giftwirkung auf Zellen muss zu Tage treten beim Trinken von destillirtem Wasser. Schon der Geschmackssinn protestirt gegen die Zuführung des destillirten Wassers: ein versehentlich genommener Schluck destillirten Wassers wird regelmässig ausgespieen. Im Magen erfahren die oberflächlichen Schichten des Epithels eine stärkere Quellung und Auslaugung, sie sterben ab

gerade wie beim Genuss von destillirtem Wasser, Vergiftungserscheinungen auftreten. Die Annahme, dass die Kälte des Wassers die Krankheitserscheinungen bedingt, ist nicht stichhaltig; die Kälte des Wassers ist vielmehr der Grund, dass seine Schädlichkeit nicht erkannt wird, indem gerade wie beim Eisschlucken die Geschmacksempfindung gelähmt wird. —

Wie im Piesberg, so haben in den Gruben bei Mansfeld Salzgehalt und Wassermenge mit der Ausdehnung bez. Vertiefung des Bergbaues zugenommen<sup>14)</sup>. Bei vielen anderen Gruben werden — wenn auch in geringerem Grade — ähnliche Erscheinungen auftreten. Rechnet man dazu die Kaliindustrie, so werden diejenigen, welche Flusswasser trinken wollen, sich schon an den zunehmenden Salzgeschmack desselben gewöhnen müssen; salziges Wasser ist ja auch meist bekommlicher als reines Wasser.

### Zur Kenntniss des Colophoniums.

Von  
R. Schick.

#### Berichtigung.

Auf S. 28 d. Z. ist leider in Tabelle II ein Versehen untergelaufen. In richtiger Form lautet dieselbe wie folgt:

	I	IV	VI	VII	VIII	IX	XI	XIII
Säurezahl nach Dieterich . . . . .	164,2	172,5	166,0	169,6	164,7	166,0	169,5	164,5
Verseifungszahl nach 20 bis 21 Stunden	169,1	175,9	169,0	172,8	165,7	167,5	174,0	173,5
Verseifungszahl in der Wärme . . . . .	168,8	174,9	169,9	170,6	165,3	167,7	174,1	174,4
Differenzen zwischen Dieterich'scher Säurezahl und Verseifungszahl nach 20 bis 21 Stunden. . . . .	4,9							
	3,4	3,0	3,2	1,0	1,5	4,5	9,0	

und werden abgestossen. Diese örtliche Giftwirkung zeigt sich in dem nach Genuss von destillirtem Wasser auftretenden Übelsein und Erbrechen bis zum ausgesprochenen Bilde eines Magenkataarrhs. Die Schädlichkeit der häufigen Magenausspülungen mit destillirtem Wasser ist erwiesen, und daher wird jetzt häufig die Verwendung von „physiologischer Kochsalzlösung“ und von „Wasser mit etwas Kochsalz“ und von Mineralwässern hierzu empfohlen.

Die Schädlichkeit des Gletscherwassers wie auch der kalten reinen Gebirgsbäche hat seinen Grund darin, dass diese besonders reine Wässer sind, nach deren Genuss,

Die auf Zeile 4 in Tabelle II S. 28 angegebenen Zahlen

I	IV	VI	VII	VIII	IX	XI	XIII
11,6	6,6	8,3	7,3	4,4	3,7	5,2	12,6

sind die Esterzahlen der betreffenden Colophonsorten.

<sup>14)</sup> Der Mansfelder Schlüsselstollen lieferte 1892/93 etwa sechsmal soviel Salz in die Saale, als sämmtliche deutsche Salinen zusammen produciren; hierüber später ausführlich.