

daß die hydraulischen Eigenschaften der Schieferschlacke genügen, um brauchbare Steine zu erhalten. Man benötigt also kein fremdes Bindemittel und keinen fremden Brennstoff zur Herstellung der Steine. Die Druckfestigkeit der Steine beträgt etwas über 100 kg für den qcm, sie ist also etwa gleich der der Ziegelsteine. Versuche haben ergeben, daß dieselben unter Wasser an Festigkeit noch zunehmen. Ihre geringe Leitfähigkeit für Wärme und Schall, sowie ihre große Wetter- und Feuerbeständigkeit machen die Steine nicht nur als Bausteine, sondern auch für den Backofenbau und dergleichen geeignet. Man wird sie deshalb als Ersatz für Ziegelsteine ohne Bedenken verwenden können. [A. 90.]

## Beitrag zur Bestimmung der angreifenden Kohlensäure im Wasser.

(Mitteilung aus dem staatlichen Hygienischen Institut zu Hamburg, Direktor Prof. Dr. Dunbar.)

Von Professor Dr. H. NOLL.

(Eingeg. 1./5. 1920.)

Über das Angriffsvermögen der freien Kohlensäure im Wasser haben Prof. Dr. J. Tillmans und Dr. O. Heublein<sup>1)</sup> in einem längeren Aufsatz: „Über die kohlensauen Kalk angreifende Kohlensäure der natürlichen Wässer,“ berichtet. Grundlegend waren den Autoren bei ihren Arbeiten die von Prof. Heyer gemachten Beobachtungen, daß bei den verschiedenen Wässern der angreifende Teil der freien Kohlensäure nicht mit der gesamten freien Kohlensäure identisch sei. Nach Heyer wird die angreifende Kohlensäure in der Weise ermittelt, daß zunächst die gebundene Kohlensäure im Wasser durch Titration mit  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure und Methylorange bestimmt wird. Dann wird eine mit einigen Gramm fein gepulverten Marmors beschickte 500 ccm-Flasche an Ort und Stelle mit Wasser gefüllt und nach gutem Durchschütteln längere Zeit stehen gelassen. In dem völlig geklärten Wasser wird dann wiederum die gebundene Kohlensäure bestimmt. Die Differenz aus den beiden Befunden an gebundener Kohlensäure gibt direkt die angreifende Kohlensäure an.

Die Erscheinung, daß in einem weichen Wasser die freie Kohlensäure viel angreifender auf kohlensauen Kalk wirkt, als in einem harten Wasser mit demselben Kohlensäuregehalt, beruht nach den vorliegenden chemisch physikalischen Arbeiten auf Gleichgewichtszuständen, die einerseits zwischen Calciumcarbonat und freier Kohlensäure und andererseits zwischen Calciumbicarbonat und freier Kohlensäure bestehen, woraus sich ergibt, daß der im Wasser vorhandene Teil an freier Kohlensäure, der erforderlich ist, um die Bicarbonate in Lösung zu halten, keine angreifenden Eigenschaften besitzt. Tillmans und Heublein haben nun durch umfangreiche experimentelle Versuche die auf jeden Gehalt an Calciumbicarbonat kommende nicht angreifende Kohlensäure festgestellt und aus den so erhaltenen Werten eine Kurve konstruiert, an der man die angreifende Kohlensäure ohne weiteres ablesen kann, wenn man die freie und gebundene Kohlensäure des Wassers kennt. Betreffs der näheren Angaben muß auf die Originalarbeit von Tillmans und Heublein hingewiesen werden.

Die vorstehenden beiden Verfahren sind in unserem Institut verschiedentlich vergleichsweise zur Anwendung gekommen, wobei des öfteren nicht unerhebliche Unterschiede in den Befunden festgestellt werden konnten. Tillmans und Heublein weisen schon selbst darauf hin, daß es sich empfehle, bei harten Wässern, bei denen gleichzeitig viel Magnesia vorhanden sei, die Ablesung auf der Kurve durch einen praktischen Versuch zu kontrollieren. In diesem Sinne spricht sich auch Klut<sup>2)</sup> aus. Er sagt in bezug auf die nach Tillmans und Heublein erhaltenen Befunde: „Etwas anders liegen die Verhältnisse bei den gewöhnlichen Trinkwässern, in denen noch eine Reihe anderer Substanzen, wie Magnesiaverbindungen, organische Stoffe, Alkalien, Chloride, Sulfate, Nitrate usw. zugegen sind. Bei den zahlreichen Wasseruntersuchungen in unserer Anstalt sind nicht selten Abweichungen von den oben genannten Werten gefunden worden, die ohne Zweifel auf die verschiedene chemische Zusammensetzung der Wässer zurückzuführen sind. Abweichungen von den ermittelten Zahlenwerten sind deshalb bei den natürlich vorkommenden Wässern nicht ausgeschlossen.“ Da die bei uns beobachteten Unterschiede in den Befunden bei Anwendung der beiden Methoden sich namentlich bei Wässern mit einem Eisenbicarbonatgehalt gezeigt hatten, so nahm ich Veranlassung, nach dieser Richtung hin einige Versuche anzustellen, die zu Ergebnissen geführt haben, die ich für wertvoll genug halte, um sie zur Veröffentlichung zu bringen. Bevor ich mit den experimentellen Versuchen beginne, möchte ich mich noch kurz mit der Bestimmung der freien und der gebundenen Kohlensäure in eisenbicarbonathaltigen Wässern befassen. Bei der Bestimmung der freien Kohlensäure in diesen Wässern wird die halbgebundene und

gebundene Kohlensäure des Eisens mittitriert, so daß eine Korrektur dafür erforderlich ist. Wie sich aus den Molekulargewichten von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  und  $\text{CO}_2$  ergibt, müssen für jedes Milligramm  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   $\frac{176}{160} = 1,1$  mg  $\text{CO}_2$  in Abzug gebracht werden. Aus diesem Grunde findet man auch bei geschlossenen Enteisungsanlagen oft im Filtrat erheblich höhere Werte an freier Kohlensäure, als im Rohwasser, da die freie Kohlensäure sich im Filtrat um die Menge erhöht, die vom Eisenbicarbonat abgespalten wird.

Die gebundene Kohlensäure im Wasser kann bestimmt werden durch direkte Titration nach Lunge mit  $\frac{1}{10}$ -n. Salzsäure oder Schwefelsäure unter Verwendung von Methylorange als Indicator, oder direkt, indem man das Wasser mit einem Überschuß an Säure versetzt und nach dem Kochen und Wiederkalten die nichtverbrauchte Säure unter Benutzung von Phenolphthalein als Indicator zurücktitriert. Bei der ersten Bestimmung wird die an Eisen gebundene Kohlensäure mittitriert, bei der zweiten Bestimmung nicht. Tillmans und Heublein empfehlen für die Bestimmung der gebundenen Kohlensäure die direkte Titration. Inwieweit dies bei der Ermittlung der angreifenden Kohlensäure richtig ist, darauf werde ich später zurückkommen.

### Experimenteller Teil.

Die Versuche wurden in folgender Weise ausgeführt: Zunächst stellte ich mir eine größere Menge eines Gemisches von Calcium- und Magnesiumbicarbonatlösung her von ca. 12° Gesamthärte. Zu einer Probe dieses Gemisches wurde eine bestimmte Menge  $\frac{1}{10}$ -n. Schwefelsäure gegeben und nach vorsichtiger Durchmischung sofort die freie und die gebundene Kohlensäure bestimmt. Ebenfalls wurde für den experimentellen Versuch eine 500 ccm-Flasche, die mit 3 g Marmorpulver von 0,1 mm Korngröße beschickt war, gefüllt. Dann wurde mit drei weiteren Proben in der gleichen Weise verfahren, nur mit dem Unterschiede, daß diesen eine  $\frac{1}{10}$ -n. Schwefelsäure in wechselnden Mengen hinzugesetzt wurde, die in einem Kubikzentimeter 1 mg  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  als Ferrosulfat enthielt. Auf diese Weise war ich unter Berücksichtigung des anfänglichen Gehalts an freier Kohlensäure über den Gesamtgehalt an freier Kohlensäure gut orientiert. Die erhaltenen Befunde an freier und gebundener Kohlensäure, auf Eisen korrigiert und nicht korrigiert, befinden sich auf den Tabellen I und II, ebenfalls die unter Zugrundelegung dieser Werte nach Tillmans und Heublein, sowie die mittels des experimentellen Versuchs gefundenen Mengen an angreifender Kohlensäure. Bei den Werten auf Tabelle I ist die gebundene Kohlensäure nach der direkten Methode nach Lunge bestimmt worden. Aus den Befunden ist zu sehen, daß in eisenfreien Wässern sich die an Hand der Kurve ermittelten Werte mit den experimentell gefundenen Werten decken, wohingegen bei den eisenhaltigen Wässern erhebliche Unterschiede festgestellt werden konnten. Diese werden dadurch hervorgerufen, daß bei den experimentellen Versuchen die an Eisen gebundene Kohlensäure abgespalten wird, und als freie Kohlensäure mit zur Wirkung kommt, also dadurch höhere Werte gefunden werden. Es zeigte sich stets, daß in den mit Marmor versetzten Proben nach viertägigem Stehen das Eisen vollständig ausgeschieden war. Da das Eisenbicarbonat auch eine gewisse Menge Kohlensäure braucht, um sich in Lösung zu halten, so müssen die nach Tillmans und Heublein gefundenen und auf Tabelle I in Spalte h eingetragenen Werte den natürlichen Verhältnissen entsprechen und das Angriffsvermögen des Wassers im Grundwasserstrom kennzeichnen, wohingegen die beim experimentellen Versuch erhaltenen, in Spalte l eingetragenen Werte das Angriffsvermögen des Wassers zeigen, welches ihm nach dem Ausfallen des Eisens zukommt. Diese Werte decken sich mit den in Spalte i eingetragenen Werten, die durch Ablesen auf der Kurve erhalten werden, wenn man die freie Kohlensäure nicht, dagegen die gebundene Kohlensäure auf Eisen korrigiert. Verfährt man beim experimentellen Versuch bei eisenhaltigen Wässern in der von Tillmans und Heublein vorgeschriebenen Weise, daß man das Wasser vor und nach dem Stehen mit Marmor unter Verwendung von Methylorange als Indicator titriert und aus der Differenz die angreifende Kohlensäure berechnet, so erhält man die in Rubrik k eingetragenen Werte. Diese sind unrichtig, weil nach dem Stehen des Wassers das Eisen ausgefallen ist, und dementsprechend der anfangs gebundene Wert für gebundene Kohlensäure nicht eingesetzt werden kann, sondern nur der auf Eisen korrigierte. Für jedes Milligramm  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  müssen in diesem Falle  $\frac{88}{160} = 0,55$  mg  $\text{CO}_2$  in Abzug gebracht werden.

Wird die Korrektur unterlassen, so wird die angreifende Kohlensäure dementsprechend zu niedrig gefunden. Auf Tabelle II befinden sich die Befunde eines Parallelversuches, bei dem die gefundene Kohlensäure indirekt, also durch Zurücktitrieren der nicht verbrauchten Säure unter Verwendung von Phenolphthalein als Indicator bestimmt wurde. Die Ergebnisse decken sich praktisch sehr gut mit den auf Tabelle I verzeichneten Werten. Verfährt man in dieser Weise, so müssen bei der Bestimmung der angreifenden Kohlensäure die erforderlichen Korrekturen auf Eisen für gebundene Kohlensäure gerade umgekehrt vorgenommen werden, wie bei der Bestimmung

<sup>1)</sup> Gesundheitsingenieur 35, 669—677 [1912].

<sup>2)</sup> Hygienische Rundschau 25, 197—214 [1915].

Tabelle I.

Die Bestimmung der angreifenden Kohlensäure im Wasser unter Berücksichtigung der Korrektur auf Eisen.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
Lau- fende Nr.	Art des angewandten Wassers	Eisengehalt des Wassers mg. i. L.	Freie CO <sub>2</sub> korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Gebundene CO <sub>2</sub> nach Lunge nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Angreifende CO <sub>2</sub> nach Tillmans Freie CO <sub>2</sub> korr. geb. CO <sub>2</sub> nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Freie CO <sub>2</sub> nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Experimentell gefundene angreifende CO <sub>2</sub> Geb. CO <sub>2</sub> nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Geb. CO <sub>2</sub> korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Carbonat- härte des Wassers ° D.
1	Calcium- und Ma- gnesiumbicarbonat- lösung	—	52,25	52,25	66,0	66,0	30,5	30,5	28,6	28,6	8,4
2	desgl.	5,0	31,9	37,4	77,0	74,25	14,0	18,25	16,5	19,25	9,75
3	desgl.	10,0	55,0	66,0	63,8	58,3	33,2	41,2	36,3	41,8	7,7
4	desgl.	20,0	93,5	115,5	44,0	33,0	62,0	78,5	63,8	74,8	4,2

Tabelle II.

Die Bestimmung der angreifenden Kohlensäure im Wasser unter Berücksichtigung der Korrektur auf Eisen.

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m
Lau- fende Nr.	Art des angewandten Wassers	Eisengehalt des Wassers mg. i. L.	Freie CO <sub>2</sub> korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Geb. CO <sub>2</sub> durch Kochen mit Säure und Zurück- titrieren der nicht ver- brauchten Säure korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Angreifende CO <sub>2</sub> nach Tillmans Freie und geb. CO <sub>2</sub> korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Freie und geb. CO <sub>2</sub> nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Experimentell gefundene angreifende CO <sub>2</sub> Geb. CO <sub>2</sub> korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Geb. CO <sub>2</sub> nicht korr. auf Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> mg. i. L.	Carbonat- härte des Wassers ° D.
1	Calcium- und Ma- gnesiumbicarbonat- lösung	—	52,25	52,25	66,0	66,0	30,5	30,50	28,6	28,6	8,4
2	desgl.	5,0	31,9	37,4	75,35	72,6	14,6	18,90	15,95	18,7	9,24
3	desgl.	10,0	55,0	66,0	67,1	61,6	31,4	39,90	30,8	36,3	7,84
4	desgl.	20,1	93,5	115,5	42,9	31,9	63,0	79,1	64,9	75,9	4,06

Tabelle III.

Die Bestimmung der angreifenden Kohlensäure in Calcium-, Magnesium- und Natriumbicarbonatlösungen.

a	b	c	d	e	f	g	h	i
Lau- fende Nr.	Art des angewandten Wassers	Freie CO <sub>2</sub> mg. i. L.	Geb. CO <sub>2</sub> nach Lunge mg. i. L.	Angreifende CO <sub>2</sub> nach Tillmans mg. i. L.	Geb. CO <sub>2</sub> nach Zusatz von Marmor nach Lunge mg. i. L.	Experimentell gefundene an- greifende CO <sub>2</sub> mg. i. L.	Prozentuales Verhältnis der experimentell gefundenen an- greifenden CO <sub>2</sub> im Vergleich zu der nach Tillmans gefundenen mg. i. L.	Carbonathärte des Wassers ° D.
1	Calciumbicarbonat- lösung	90,75	57,2	54,3	105,6	48,4	89,1%	7,28
2	desgl.	137,5	35,2	86,3	112,2	77,0	89,2%	4,48
3	Magnesium- bicarbonatlösung	55,0	61,6	33,9	101,2	39,6	116,8%	7,84
4	desgl.	89,65	37,4	63,6	102,3	74,9	117,8%	4,76
5	Natriumbicarbonat- lösung	46,75	95,4	30,1	95,7	36,3	120,0%	7,56 (Sodahärte)
6	desgl.	83,6	37,4	60,6	101,2	73,8	121,7 %	4,76 (Sodahärte)

der gebundenen Kohlensäure auf direktem Wege unter Verwendung von Methylorange, d. h. es müssen die auf Eisen berechneten Kohlen- säuremengen nicht subtrahiert, sondern addiert werden. Die Werte in den auf den Tabellen I und II mit gleichen Buchstaben versehenen Rubriken können unmittelbar miteinander verglichen werden. Aus den erhaltenen Befunden geht hervor, daß der Standpunkt, daß der praktische Versuch ausschlaggebend sein müsse, wohl bei Wässern, die kein Eisen enthalten, zutreffend ist, aber nicht bei eisenhaltigen Wässern, und daß bei den letzteren beim Unterlassen der Korrektur auf Eisen unter Umständen mit erheblichen Fehlern wird gerechnet werden müssen.

Anschließend hieran möchte ich noch über einen zweiten Versuch berichten, da dieser mit meinen oben angeführten Ausführungen in einem gewissen Zusammenhange steht. Ich wurde dazu veranlaßt bei der Untersuchung von vier Brunnenwässern aus einem größeren Betriebe. Die Wässer hatten sämtlich eine Härte von ca. 20°. Bei drei Wässern bestand die Härte zum größten Teil aus Carbonathärte und bei dem vierten Wasser nur aus Carbonathärte, und außerdem waren noch in der Höhe von 2 Härtegraden Alkalicarbonate vorhanden. Als ich bei diesen Wässern die angreifende Kohlensäure nach Tillmans und Heublein ermitteln wollte, konnte ich feststellen, daß bei den ersten drei Wässern die freie Kohlensäure gerade ausreichte, um die Bicarbonate in Lösung zu halten, und bei dem vierten Wasser der für die Bicarbonate in Frage kommende Wert an freier Kohlensäure

wesentlich unterschritten war. Wurde nun bei diesem Wasser die ge- bundene Kohlensäure um die Alkalicarbonatmenge reduziert, so zeigte es sich, daß die freie Kohlensäure dann gerade ausreichte, um das Calcium- und Magnesiumbicarbonat in Lösung zu halten. In- folge dieser Ergebnisse wurde ich dazu angeregt, Versuche darüber anzustellen, inwieweit die Alkalibarbonate und auch das Magne- siumbicarbonat imstande seien, das Angriffsvermögen der im Wasser vorhandenen freien Kohlensäure herabzusetzen. Ich vermutete, daß hierbei die größere oder geringere Löslichkeit der Carbonate eine Rolle spielen müßte, und es mußte dann zur Frage stehen, ob das Natriumbicarbonat überhaupt imstande wäre, einen Teil der freien Kohlensäure unschädlich zu machen. Für diesen Versuch gelangten eisenfreie Lösungen von Calcium-, Magnesium- und Natriumbicarbonat zur Verwendung mit wechselnden Mengen an freier und gebundener Kohlensäure. Sobald die freie Kohlensäure durch Zusatz von  $\frac{1}{10}$ -n. Schwefelsäure erzeugt war, gelangten die Bestimmungen der freien und gebundenen Kohlensäure zur Ausführung, und es wurden die mit Marmor beschickten Flaschen mit Wasser gefüllt. Die Unter- suchungsergebnisse befinden sich auf Tabelle III. Aus diesen ist zu ersehen, daß bei den Calciumbicarbonatlösungen die Werte für an- greifende Kohlensäure nach Tillmans und Heublein höher gefunden wurden, als bei den experimentellen Versuchen, wohingegen bei den Magnesium- und Natriumbicarbonatlösungen die praktisch gefundenen Werte höher ausfielen, als die auf der Kurve abgelesenen,

und zwar waren sie bei Anwendung von Natriumbicarbonatlösungen am höchsten. Hieraus muß der Schluß gezogen werden, daß die Menge Kohlensäure, die nötig ist, um die Bicarbonate in Lösung zu halten, bei Calciumbicarbonat am größten, bei Magnesiumbicarbonat geringer und bei Natriumbicarbonat am geringsten ist. Da nun Calciumbicarbonat infolge seines leichteren Zerfalls mehr Kohlensäure benötigt, um sich in Lösung zu halten, so müßte das m. E. bei Eisenbicarbonat noch um so mehr der Fall sein.

Die Ausführungen dürften also zu folgenden Schlußfolgerungen berechtigen:

1. Die Bestimmung der angreifenden Kohlensäure in eisenbicarbonathaltigen Wässern kann sowohl nach dem Verfahren von Tillmans und Heublein, als auch bei Anwendung des experimentellen Versuchs nur dann zur richtigen Ergebnissen führen, wenn die erforderlichen Korrekturen auf Eisen bei der Berechnung der freien und gebundenen Kohlensäure zur Anwendung kommen.

2. Bei eisenfreien Wässern sind die experimentell gefundenen Werte am zuverlässigsten, namentlich wenn sich außer Calciumbicarbonat erhebliche Mengen an Magnesium- oder Natriumbicarbonat im Wasser befinden.

3. Die Eigenschaft der Bicarbonatverbindungen, das Angriffsvermögen der im Wasser vorhandenen freien Kohlensäure herabzusetzen, liegt aller Wahrscheinlichkeit nach am höchsten beim Eisenbicarbonat und verringert sich der Reihe nach beim Calcium-, Magnesium- und Natriumbicarbonat. [Art. 60.]

## Zur Normierung der chemischen Glasgeräte.

Berichte der Fachgruppe für chemisches Apparatenwesen.

Von FRITZ FRIEDRICHS.

(Mitteilung aus dem glastechnischen Laboratorium der Firma Greiner & Friedrichs, G. m. b. H., Stützerbach, Thür.)

(Fortsetzung von S. 168.)

### 15. Gasanalytische Apparate.

Je nachdem Quecksilber oder Wasser als Sperrflüssigkeit verwendet wird, unterscheidet man Apparate zur exakten und technischen Gasanalyse.

Als Normen für Apparate zur exakten Gasanalyse können die von Hempel<sup>26)</sup> aufgestellten Bestimmungen gelten.

Ausgedehntere Verwendung finden Apparate zur technischen Gasanalyse. Das Messen der Gase erfolgt in Gasbüretten, deren Normung, wie die aller übrigen Meßgeräte, nicht zur Aufgabe des Verfassers gehört. Die Absorption erfolgt entweder in der Bürette selbst (Winkler, Bunte) oder in besonderen Apparaten, sog. Gaspipetten (Hempel, Orsat).

Die Apparate von Hempel sind von diesem selbst so eingehend beschrieben worden, daß ihre Normung im wesentlichen nicht erforderlich erscheint. Die U-förmig gebogene Capillare der Hempelschen Pipetten zeigt den Nachteil, daß sich Tröpfchen der Absorptionsflüssigkeit in der Capillare sammeln, welche beim Zurückführen des Gases mit diesem in die Bürette gelangen und die Gummiverbindungen gefährden. Da bei den jetzigen Arbeitsmethoden kein Vorteil in der gebräuchlichen, U-förmig gebogenen Capillare zu sehen ist, kann die Capillare nach dem Vorschlag Andersons<sup>27)</sup> gestaltet werden. (Fig. 74). Zum Abfangen der Tröpfchen dient eine kleine Erweiterung von nicht über 3 mm. Eine Anfertigung der Capillaren mit emaillierter Rückwand, wie stellenweise üblich, ist nicht erforderlich. Als Masse für Schlauchverbindungen der Capillaren gilt 5,5 (0,5) mm; ihre Weite sei 1,5 (0,5) mm.

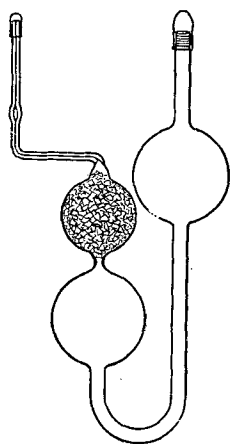


Fig. 74.

Orsat'sche Apparate sind in erster Linie für Rauchgase bestimmt und sollen eine Analyse derselben an Ort und Stelle ohne besonderes experimentelles Geschick ermöglichen. Der Durchmesser der Capillaren ist mit Rücksicht auf Hände, die weniger mit Glas umzugehen gewohnt sind, größer gewählt, 8 (1) mm; die Weite der Capillaren sei die gleiche wie bei den Hempelschen Apparaten. Um den schädlichen Raum nicht unnötig weiter zu vergrößern, sollen die Abzweigstellen keine merkliche Erweiterung besitzen. Von den Gaspipetten für Orsat'sche Apparate findet nur die ursprüngliche Form ausgedehnte Verwendung, andere Modelle haben sich trotz besserer Absorptionswirkung, vermutlich des höheren Preises wegen, nicht einbürgern können. Der zerbrechlichste Teil des Apparates, das Hahn-system, soll ersetzt werden können, ohne ein besonderes System nach Maß anfertigen lassen zu müssen. Aus diesem Grunde hat die Firma

Greiner und Friedrichs schon seit Jahren eine Normung ihrer Apparate durchgeführt. Die Maße sind die folgenden: Abstand des Bürettenanschlusses vom ersten Pipettenanschluß 80 (1) mm, Abstand der Pipettenanschlüsse untereinander 50 (1) mm, Länge des ganzen Systems bei drei Pipetten 290 (2) mm, Länge der Bürettenabzweigung 40 (1) mm, Länge der Pipettenabzweigungen 55 (1) mm. Für die Gaspipetten gelten folgende Maße: Durchmesser der Gefäße 38 (2) mm, Länge der Körperhalsweite 13 (1) mm. Um die Röhren, welche die absorbierende Oberfläche vergrößern, leichter einführen und auswechseln zu können, ist an dem einen Körper der Pipette unten ein Tubus, 8 (1) mm Weite, angebracht.

Als Material für gasanalytische Apparate genügt ein hartes Apparatenglas. (Fortsetzung folgt.)

## Ein Laboratoriumsapparat zur Gasprobenentnahme.

Von HANS MURSCHAUSER.

(Aus der akademischen Kinderklinik in Düsseldorf.)

(Eingeg. 15./6. 1920.)

In der Zeitschrift für angewandte Chemie (33, I, 128 [1920]) veröffentlichten Professor Bernh. Neumann und Dipl.-Ing. H. Schneider einen „neuen Laboratoriumsapparat zum Abmessen wasserlöslicher Gase“, dessen wesentlichster Teil mich an einen Gasprobenentnahmeapparat erinnert, den ich vor Jahren im Zusammenhang mit einem Respirationsapparate in der Biochemischen Zeitschrift (42, 262, 1912) beschrieben habe.

Da Respirationsapparate nur für den physiologischen Chemiker in Frage kommen, wird mein Gasprobenentnehmer begreiflicherweise einem weiteren Leserkreise entgangen sein. Ich verweise deshalb die Interessenten auf die in der genannten Zeitschrift gemachte Mitteilung. [A. 88.]

### Berichtigung.

In dem Aufsatz Preu (A. 142) „Fort Schritte in der Reinigung von Kesselspeisewässern“ (Angew. Chem. 33, I, 61 [1920]), muß auf S. 62, linke Spalte, der letzte Abschnitt wie folgt geändert werden:

„Es ist sehr schwer, diese Wärmemenge rechnungsgemäß festzustellen, und es ist bis jetzt in keiner Weise einwandfrei ermittelt worden, welche Mengen heißen Kesselschlammwassers beim Ablassen verlorengehen. Selbstverständlich hängt die Größe des Verlustes mit der Kesselgröße und auch mit dem Kesselsystem zusammen. Nach einer mir gewordenen Angabe wurden z. B. in einem Großbetriebe bei einem Cornwallkessel von 2 m reinem Durchmesser (abzüglich des Flammrohres) und 7 m Länge etwa 5 cm des Wasserglases abgelassen, was ungefähr dem dreifachen Teil des Wassergehaltes entspricht. Da der Gehalt des Wassergehaltes etwa 20 cbm ist, werden beim jedesmaligen Ablassen etwa  $\frac{2}{3}$  cbm = 670 l heißes Wasser ausströmen. Wird angenommen, daß der Kessel mit 10 Atm. Betriebsdruck arbeitet, so nehmen diese 670 l Wasser  $670 \times 185 = 123\,950$  WE. mit sich fort, welche  $123\,950 : 662 =$  etwa 190 kg Dampf von 10 Atm. Betriebsdruck entsprechen. Diese würden bei durchschnittlich 8 facher Verdampfung einen Kohlenaufwand von  $190 : 8 =$  etwa 25 kg Kohle erfordern, was bei den heutigen hohen Kohlenpreisen einem Aufwand von mindestens 10 M entspricht.“

Nach einer Angabe der Permutit-Gesellschaft müssen täglich 1–2 cbm Wasser abgelassen werden, also durchschnittlich 1,5 cbm. Danach ergibt vorstehende Berechnung einen Aufwand von  $\frac{1500 \times 185}{662 \times 8}$

= etwa 54 kg; was einem Geldaufwand von etwa 20 M gleichkommt. Besonders fühlbar wird sich dies aber bei Wasserröhrenkesseln von großen Heizflächen machen, die häufig entschlammt und von den angereicherten Salzen befreit werden müssen, weil sonst das Mitreißen dieser Bestandteile mit dem Dampf in die Dampfleitungen und die damit verbundenen großen Nachteile für Betriebsmaschinen unvermeidlich wären. Auf diese Tatsache hoher Entschlammungskosten usw. — S. 63, rechte Spalte, letzter Abschn., 7. Zeile v. unten:

Nach Heydepriem betragen... enthalten sind:

1. beim Permutit-Verfahren 5 Pf.,
2. bei der Reinigung mit Atznatron 4,73 Pf.,
3. beim Kalk-Soda-Verfahren 2,43 Pf.

Hinzuzurechnen sind noch die Kosten für das tägliche Ablassen.

Bei dem im folgenden beschriebenen Ph. Müllerschen Verfahren wird Soda allein eben in geringeren Mengen verwendet, so daß die Kosten für Minderverbrauch und der Wegfall von Kalk entsprechend geringer werden. [A. 142.]

<sup>26)</sup> Hempel, Gasanalytische Methoden.

<sup>27)</sup> Anderson, Angew. Chem. 27, I, 23 [1914].