

Kohlensäure, wenn die Trübung bei einem Wasser von 5—20° Carbonathärte innerhalb einer halben Minute eben sichtbar wird.

Es wird nun im Falle, daß in $1/2$ Minute keine Trübung eintrat, weiterhin beobachtet, ob sich die Wasserprobe in 1 Minute, bzw. in 5 Minuten trübt, oder ob sie auch nach 10 Minuten völlig klar bleibt. Der annähernde Wert der vorhandenen Menge angreifender Kohlensäure, bezogen auf 1000 ccm Wasser, kann aus folgenden Zahlenreihen entnommen werden:

| Carbonat-härte | Trübung in 1' | Trübung in 5' | Klar 10' lang |
|----------------|----------------|---------------|------------------|
| 2° | höchstens 5 mg | etwa 10 mg | wenigstens 15 mg |
| 3° | " 10 " | " 15 " | " 20 " |
| 4° | " 15 " | " 20 " | " 25 " |
| 5° | " 20 " | " 25 " | " 30 " |
| 6° | " 20 " | " 30 " | " 35 " |
| 8° | " 20 " | " 35 " | " 40 " |
| 10° | " 20 " | " 35 " | " 40 " |
| 12° | " 20 " | " 35 " | " 40 " |
| 14° | " 20 " | " 35 " | " 40 " |
| 16° | " 15 " | " 30 " | " 35 " |
| 18° | " 10 " | " 25 " | " 30 " |
| 20° | " 5 " | " 20 " | " 25 " |

Diese abgerundeten Zahlen wurden mit natürlichen Wasserproben, deren Kohlensäuregehalt nötigenfalls durch Kohlendioxydeinleiten künstlich erhöht war, auf Grundlage des Marmorlösungsvermögens²⁾ abgeleitet.

Eine reichlich angreifende Kohlensäure enthaltende Wasserprobe bleibt nach dem Kupfervitriolzusatz in einer vollgefüllten verschlossenen Flasche nicht nur stundenlang klar, sondern kann sogar einigemale aus einem Gefäß in das andere überfüllt werden, bis sie sich endlich trübt.

Zur Untersuchung sehr weichen Wassers (von etwa 2° Carbonathärte an) kommt die Probe mit Alizarinlösung (vgl. a. a. O.) zur Anwendung; die Alizarinprobe kann übrigens bis zu etwa 5° Carbonathärte vorteilhaft benutzt werden.

Übertrifft die Carbonathärte 20°, so ist zur unmittelbaren Prüfung des Wassers die Kupfervitriolprobe ungeeignet. Um sehr hartes Wasser (Carbonathärte zwischen 20 und 30°) mit der Kupfervitriolprobe untersuchen zu können, verdünnt man es mit dem gleichen Raumteile kohlensäurefreiem, destilliertem Wasser und prüft dann erst mit der Kupfervitriollösung. Trübt sich das verdünnte Wasser innerhalb einer halben Minute, so ist auch in unverdünntem Wasser keine oder nur in sehr geringer Menge angreifende Kohlensäure vorhanden. Folgende Zahlen dienen wieder dazu, um einen ungefähren Gehalt des Wassers an angreifender Kohlensäure zu erfahren. Die Probe wird also mit dem verdünnten Wasser vorgenommen, die Zahlen beziehen sich jedoch auf 1000 ccm unverdünntes Wasser:

| Carbonat-härte | Trübung in 1' | Trübung in 5' | Klar 10' lang |
|----------------|-----------------|---------------|------------------|
| 20° | höchstens 20 mg | etwa 25 mg | wenigstens 28 mg |
| 22° | " 17 " | " 22 " | " 24 " |
| 24° | " 14 " | " 18 " | " 20 " |
| 26° | " 10 " | " 14 " | " 16 " |
| 28° | " 7 " | " 10 " | " 12 " |
| 30° | " 3 " | " 6 " | " 8 " |

Liegt die Carbonathärte eines Wassers über 30°, so versagt die Kupfervitriolprobe, da im verdünnten Wasser auch dann angreifende Kohlensäure zugegen ist, wenn das unverdünnte Wasser übersättigt war. Die Versuche wurden auch hier mit dem auf die Hälfte verdünnten Wasser vorgenommen. Die in 1000 ccm unverdünntem Wasser enthaltenen Mengen angreifender Kohlensäure zeigen folgende Zahlen:

| Carbonathärte | Trübung in 1' | Klar 10' lang |
|---------------|---------------|---------------|
| 32° | — 3 mg | + 4 mg |
| 34° | — 9 " | + 1 " |
| 36° | — 16 " | — 3 " |
| 38° | — 25 " | — 6 " |
| 40° | — 35 " | — 8 " |

Endlich möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß die Kupfervitriolprobe mit sehr reingewaschenen Flaschen vorgenommen werden muß. Es empfiehlt sich, nach jedem Versuche die Flasche mit etwas

²⁾ Vgl. Dr. J. Tillmanns, Die chemische Untersuchung von Wasser und Abwasser. Halle 1915, S. 97.

verdünnter Salzsäure auszuspülen, denn bleiben vom Kupfervitriolprobe auch nur Spuren an der Flaschenwand haften, so wirken diese bei dem nächsten Versuch störend.

Zusammenfassung. Die Kupfervitriolprobe eignet sich gut zur Voruntersuchung natürlicher Wässer auf angreifende Kohlensäure; man erfährt nämlich sofort, ob das Einleiten des Marmorlösungsversuches angezeigt ist. Beisehr weichem Wasser benutzt man die Alizarinprobe. [A. 122.]

Neue Laboratoriumsöfen für Gasheizung nach Frerichs und Normann.

Von G. FRERICHS-Bonn.

(Eingeg. 11.9. 1916.)

I. Ofen für organische Elementaranalyse.

In jedem Fabrikbetriebe sucht man Hitzeverluste nach Möglichkeit durch sorgfältige Isolierung der Heizvorrichtungen und Leitungen zu vermeiden. Dagegen findet in chemischen Laboratorien häufig noch eine große Verschwendug von Hitze statt, die unnötige Kosten und außerdem eine Belästigung durch Verschlechterung der Luft und Überheizung der Arbeitsräume verursacht. Das klassische Beispiel hierfür sind die in den meisten Laboratorien gebräuchlichen Öfen für Elementaranalyse. Die bei diesen Öfen zur Isolierung verwendeten Kacheln aus feuerfestem Ton halten notdürftig

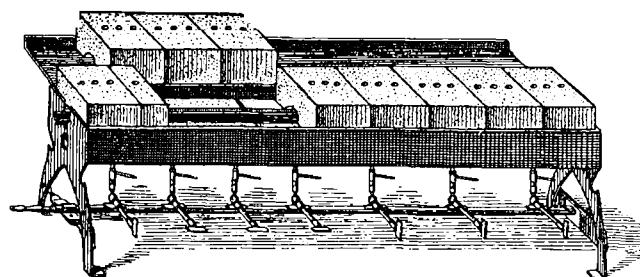


Fig. 1.

so viel Hitze zusammen, daß man mit einem Aufwand von 20 und mehr Bunsenbrennern das Glasrohr zum Glühen erhitzen kann. Der allergrößte Teil der Hitze geht nutzlos in den Arbeitsraum.

Vor einiger Zeit hatte ich nun Gelegenheit, in dem wissenschaftlichen Laboratorium der Ölwerke Germania in Emmerich, dessen Leiter Dr. W. Normann ist, eine weitgehende Ausnutzung der in der Technik als Isoliermaterial lange bekannten Kieselgursteine bei Laboratoriums-Heizvorrichtungen für besondere Zwecke kennen zu lernen. Unsere gemeinschaftlichen Arbeiten haben dann zur Konstruktion einiger Öfen für den allgemeinen Gebrauch in chemischen Laboratorien geführt.

Die Kieselgursteine haben sich auch bei diesen Öfen als ein hervorragendes Isoliermaterial erwiesen, das eine vorzügliche Ausnutzung der Hitze und damit große Ersparnis an Heizgas ermöglicht.

In der Fig. 1 ist der neue Ofen für organische Elementaranalyse wiedergegeben. In einen Mantel aus Eisen-

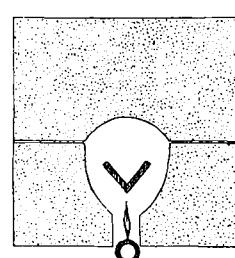


Fig. 2.

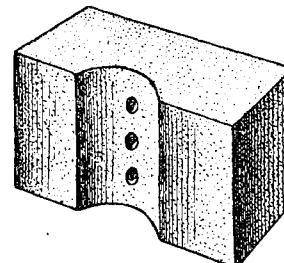


Fig. 3

blech sind zwei Reihen von schmalen Steinen eingelegt, die zusammen im Querschnitt (Fig. 2) einen kelchförmigen Ausschnitt zeigen. Die unteren Innenkanten der Steine nähern sich einander bis auf etwa 2 cm. In der durch diese Steine gebildeten Rinne liegt eine Schiene aus Winkeleisen, die an zwei Stellen durch einen Untersatz aus starkem Eisenblech gestützt wird, um ein Durchbiegen beim Glühen zu verhüten. Die Schiene, die mit Asbestpapier ausgelegt wird, nimmt das Glasrohr auf. Die Deckkacheln haben die in Fig. 3 wieder-

gegebene Form. Sie sind mit 3 Abzugslöchern versehen für die Verbrennungsgase und haben eine Breite von 8,5 cm, so daß 9 Kacheln den Ofen von 77 cm Länge völlig bedecken. Außerdem gehören zu dem Ofen noch 2 Kacheln von halber Breite und 2 Abschlußplatten aus Asbestschiefer (in der Fig. 1 nicht gezeichnet), die zum Abschließen der Öffnungen an beiden Enden des Ofens dienen. Sie sind mit einem Ausschnitt für die Schiene und das Glasrohr versehen.

Die Brennereinrichtung besteht aus einem Rohr von etwa 17 mm äußerem Durchmesser mit 7 Brennern, die mit Lochrohraufsätze versehen sind. Die Lochrohre der ersten 4 Brenner sind kürzer, als die der übrigen 3. Dementsprechend stehen die vier ersten Brenner näher zusammen als die anderen. Die Griffe der Hähne sind zur bequemeren Handhabung durch einen Stiel verlängert.

Zur Beobachtung der Flammen dient ein Spiegel, der jedem Ofen beigegeben wird. Das Anzünden geschieht von unten her. Durch einen mit einer raschen Handbewegung erzeugten Luftzug kann man leicht die Entzündung von einem Brenner auf den nächsten übertragen. Die Gaszufuhr der einzelnen Brenner ist so gewählt, daß bei einem normalen Gasdruck von etwa 40—45 mm Wassersäule die Hähne zu Anfang der Heizung ganz geöffnet werden können. Wenn die Glühtemperatur erreicht ist, kann die Gaszufuhr noch verringert werden. Die Erhitzung des Glasrohres läßt sich sehr bequem durch die Abzugslöcher der Deckkacheln beobachten, die Erhitzung der Schiene von unten mit dem Spiegel.

Die Ausführung einer Analyse mit dem neuen Ofen geschieht in genau gleicher Weise wie bei den Öfen alter Art.

Die Regelung der Erhitzung des Schiffchens geschieht einmal durch die 4 ersten kurzen Brenner, dann aber auch durch die abwechselnde Benutzung der halben und ganzen Kacheln. Die Brenner lassen sich sehr viel besser regeln als die Bunsenbrenner der alten Öfen.

Die Kacheln lassen sich auch bei voller Glühhitze im Innern des Ofens mit der bloßen Hand abnehmen. An der Rückseite des Ofens ist eine Brücke aus Eisenblech angebracht, die zum Ablegen der Kacheln dient.

Für Stickstoffbestimmungen läßt sich der Ofen natürlich ebenfalls verwenden, in gleicher Weise wie die alten Öfen.

Die großen Vorteile des neuen Ofens gegenüber den Öfen alter Art sind folgende:

1. Sehr große Gasersparnis. Der Gasverbrauch ist so viel geringer, daß bei reger Benutzung des Ofens die Anschaffungskosten leicht in einem Jahre durch die Gasersparnis gedeckt werden können.

2. Keine Belästigung durch die Abhitze. Der Ofen kann an jeder beliebigen Stelle aufgestellt werden, auch auf Holztischen (mit untergelegter Platte aus Asbestschiefer). Eine Verbrennungsnische oder Abzug ist nicht erforderlich. Auch bei Benutzung einer größeren Anzahl der Öfen tritt keine lästige Überhitzung des Raumes ein. Die Wärmeausstrahlung ist so gering, daß man zur Beobachtung der Erhitzung das Gesicht den Kacheln unbedenklich bis auf sehr geringe Entfernung nähern kann.

3. Große Ersparnis an Kacheln. Die Deckkacheln sind viel haltbarer, als die alten Tonkacheln, außerdem sind sie billiger, so daß die Kosten für etwa nötigen Ersatz geringer sind als die für Tonkacheln.

4. Erheblich geringeres Gewicht.

5. Größere Haltbarkeit der Glasrohre, weil die Erhitzung und die Abkühlung gleichmäßiger sind.

II. Tiegelglühöfen.

Die Einrichtung des Ofens ist durch die Fig. 4 wiedergegeben. In den Ofen ist ein kleiner Glühofen nach Hugershoff (Fig. 5) eingesetzt, der aus hochfeuerfester Masse besteht. Der mittlere Teil des Einsatzes besteht aus einem Ring mit 3 nach innen vorstehenden Nasen, durch die der Tiegel gehalten wird. Die Glocke des Einsatzes verhüttet bei analytischen Arbeiten ein Hineinfallen von Teilchen der Steine. Bei präparativen Arbeiten wird die Glocke nicht benutzt, wenn größere Tiegel erhitzt werden sollen. Der Innenraum des ganzen Ofens ist so groß, daß ein Tiegel von etwa 6—8 cm

Höhe und 7 cm Durchmesser darin gegliedert werden kann. Zum Erhitzen höherer Tiegel wird der Ofen durch Auflegen eines Ringes aus der gleichen Steinmasse um etwas 5 cm erhöht. Mit einem kleinen Teclu-Hugershoffbrenner erreicht man in dem Ofen leicht eine

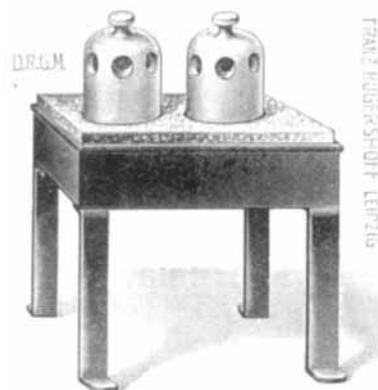


Fig. 4.



Fig. 5.

Temperatur, die etwas höher ist als die Schmelztemperatur des Kupfers, also etwa 1050—1100°.

Auch bei diesem Ofen läßt sich der Deckstein bei voller Glühhitze im Innern mit der bloßen Hand abnehmen.

Die Leistung des Ofens geht am besten aus folgendem Versuch hervor:

150 g Marmor wurden in Stücken von etwa 10—15 g in einem bedeckten Tiegel zwei Stunden lang gegliedert. Die Gewichtsabnahme war genau die berechnete, 66 g (Calciumcarbonat = 44% CO_2 und 56% CaO).

III. Tiegelofenbank.

Bei dieser Vorrichtung, Fig. 6, dient der in einem mit 4 Füßen versehenen Mantel aus Eisenblech eingesetzte Stein als Träger von zwei oder mehr der Glühöfen nach Hugershoff. Das Zusammenhalten der Hitze geschieht hierbei in der Hauptsache durch die Glocke des Glühofens. Die Tiegelofenbank ist hauptsächlich für analytische



Fig. 6.

Arbeiten bestimmt, sie ersetzt vollkommen einen Gebläsebrenner. Folgender Versuch kennzeichnet die Leistung:

1,0000 g grobgepulverter Marmor wurde 15 Minuten lang mit einem kleinen Teclu-Hugershoffbrenner erhitzt. Die Gewichtsabnahme betrug 0,4400 g, also genau die berechnete.

Ohne Glocken läßt sich die Tiegelofenbank zum einfachen Glühen von Tiegeln und Schalen benutzen. Platinschalen lassen sich bei Veraschungen sehr bequem vom Rande her erhitzen, indem man sie neben die Heizöffnung stellt und allmählich über die Öffnung schiebt.

Die neuen Öfen sind durch Gebrauchsmuster geschützt. Die Herstellung und den Vertrieb hat die Firma Franz Hugershoff in Leipzig übernommen.

[A. 137.]