

Für viele Zwecke, für welche besonders Porzellanrohre verwendet werden, ist die Frage der Gasdurchlässigkeit von Bedeutung. Gutes, gargebranntes Porzellan enthält zwar mikroskopische Luftbläschen, aber keine offenen Poren mehr, wovon man sich am einfachsten überzeugen kann, indem man eine frische Bruchfläche mit einer organischen Farbstofflösung befeuchtet und diese nach kurzer Einwirkung abspült. Ein Eindringen der Farbstofflösung in den Scherben findet hierbei nicht statt. Bei gewöhnlicher Temperatur ist sowohl das unglasierte als auch das glasierte Porzellan vollkommen gasdicht und kann daher auch dauernd evakuiert werden. Für manche Arbeiten ist es jedoch notwendig, daß diese Gasdichtigkeit auch bei höheren Temperaturen erhalten bleibt. Um festzustellen, wie weit man Berliner Porzellan in dieser Richtung beanspruchen kann, erhitzte ich ein glasiertes, einseitig geschlossenes Rohr von 2,5 mm Wandstärke und 20 mm äußerem Durchmesser in einem Heraeusofen, indem ich es gleichzeitig auf 30 mm Quecksilberdruck evakuierte. Sowohl bei 1200° als auch bei 1300° blieb das Manometer nach dem Evakuieren eine Viertelstunde lang konstant; das Rohr erwies sich also bei diesen Temperaturen als vollkommen gasdicht. Als die Temperatur dann allmählich gesteigert wurde, wurde das Rohr bei etwa 1400° plötzlich durch den äußeren Überdruck zusammengedrückt. Hiernach können also nicht zu dünnwandige Rohre noch bei 1300° und darüber längere Zeit in evakuiertem Zustande Verwendung finden. Ohne Überdruck sind sie auch noch bis wenigstens 1400° bei vollkommener Gasdichtigkeit verwendbar, z. B. als Pyrometer-schutzrohr u. dgl.

Von Interesse sind schließlich noch die elektrischen Eigenschaften. Die elektrische Leitfähigkeit von Porzellan ist bei gewöhnlicher Temperatur äußerst gering. Der unter Umständen bis zu  $100 \cdot 200 \cdot 10^{10}$  Megohm/cm betragende Widerstand sinkt jedoch ziemlich schnell mit steigender Temperatur. Die Leitfähigkeit ist bei 80° schon etwa 300–400mal so groß wie bei 16°.

Von etwa 300° an läßt sich eine deutliche elektrolytische Stromleitung durch unglasiertes Berliner Porzellan nachweisen<sup>6)</sup>.

Die elektrische Leitfähigkeit, d. h. der reziproke Wert des in Ohm ausgedrückten Widerstandes von einem Zentimeterwürfel beträgt nach Dietrich<sup>7)</sup> bei 97,5°  $0,25 \cdot 10^{-12}$ , bei 189°  $0,26 \cdot 10^{-11}$  und nach K. M. Goodwin und R. D. Mailey<sup>8)</sup> bei 400°  $0,05 \cdot 10^{-6}$  und bei 1000°  $1 \cdot 10^{-6}$ .

M. v. Pirani und W. v. Siemens<sup>9)</sup> fanden bei 727° einen Widerstand von  $1,7 \cdot 10^4$  Ohm/qcm/cm, also eine Leitfähigkeit von  $6 \cdot 10^{-5}$ .

Die elektrische Durchschlagsfestigkeit wurde in neuester Zeit von E. Rosenthal<sup>10)</sup> bestimmt. Er fand, daß Platten aus unglasiertem Berliner Porzellan von 2,5 mm Dicke im Mittel erst bei etwa 40 000 Volt Spannung durchschlagen wurden.

H. Starke<sup>11)</sup> stellte die Dielektrizitätskonstante zu 5,73 fest. Feldspatreichere Weichporzellane weisen nach seinen Beobachtungen höhere Werte auf; so z. B. das bei Segerkegel 9 (etwa 1280°) gebrannte Segerporzellan der Versuchsanstalt beider Berliner Porzellan-Manufaktur 6,61 und ein noch feldspatreicheres Figurenporzellan 6,84. [A. 95.]

<sup>6)</sup> F. Haber, A. Rieff und P. Vogt, Z. anorg. Chem. **57**, 154–173 [1908].

<sup>7)</sup> Dietrich, Physikal. Ztschr. **11**, 187 [1910].

<sup>8)</sup> R. M. Goodwin und R. D. Mailey, Phys. Rev. **27**, 322 [1908].

<sup>9)</sup> M. von Pirani und W. von Siemens, Z. f. Elektrochem. **13**, 969 [1907].

<sup>10)</sup> E. Rosenthal, noch nicht veröffentlichte Versuche.

<sup>11)</sup> H. Starke, Wied. Ann. **60**, 629 [1897].

## Über den Nachweis angreifender Kohlensäure.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 8/7. 1915.)

Neuere Untersuchungen zeigten, daß durch die allenfalls vorhandene „aggressive Kohlensäure“ die angreifenden Eigenschaften des Wassers auf Leitungsröhren, Mörtel usw. verursacht werden<sup>1)</sup>. Zum Nachweis angreifender Kohlensäure möchte ich folgende, zur Voruntersuchung natürlicher Wässer bestimmte Probe in Vorschlag bringen:

Eine frischgeschöpfte klare Wasserprobe von etwa 100 ccm wird mit 2 Tropfen (0,1 ccm) Kupfervitriollösung (10 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$  in dest. Wasser auf 100 ccm gelöst) gemengt. Ist keine angreifende Kohlensäure zugegen, so trübt sich die Flüssigkeit, und zwar je nachdem ein Wasser von bedeutender oder geringer Carbonathärte vorliegt, tritt die Trübung entweder fast sofort oder in etwa einer Minute ein. Es gelangt nämlich Kupfercarbonat zur Ausscheidung. In Gegenwart angreifender Kohlensäure bleibt dagegen die Flüssigkeit wenigstens 10 Minuten lang klar. Ist angreifende Kohlensäure in etwas reichlicherer Menge vorhanden, so wird man auch nach einigen Stunden keine Trübung beobachten können, wenn man den Versuch in einer mit dem Wasser vollgefüllten Glasstöpselflasche vornimmt. Es bildet sich nämlich Kupferhydrocarbonat, welches im Wasser gelöst bleibt. Wird die klare Flüssigkeit durch Umschütten aus einem Becherglas in das andere mit Luft in innige Berührung gebracht, so trübt sie sich allmählich, da die angreifende Kohlensäure entweicht. Sollte das mit Kupfervitriollösung versetzte natürliche Wasser auch nach dem Lüften klar bleiben, so ist eine andere, nicht flüchtige Säure (Humussäure) zugegen, oder das Wasser enthält in großer Menge organische Stoffe.

Die beschriebene Probe mit Kupfervitriol ist aber zur Untersuchung eines sehr weichen Wassers (von etwa 2° Carbonathärte an) weniger geeignet, da in diesem Falle die Trübung verspätet eintritt; bei Wässern, deren Carbonathärte unter 0,5° liegt, versagt sie ganz. Für die Untersuchung sehr weicher Wässer eignet sich dagegen folgende Probe:

Man mengt zu der Wasserprobe von 100 ccm 10 Tropfen weingeistige Alizarinlösung<sup>2)</sup> und beobachtet die Farbe der Flüssigkeit:

Färbung	Angreifende Kohlensäure
Bläulichrot . . . . .	keine zugegen
Kupferrot . . . . .	in geringen Mengen
Rötlichgelb . . . . .	ziemlich viel
Reingelb . . . . .	reichlich zugegen.

Wird die rote oder gelbe Flüssigkeit mit erneuerter Luft öfters in innige Berührung gebracht, so färbt sie sich allmählich bläulichrot (s. w. o.). Bei der Untersuchung eines Wassers von bedeutender Carbonathärte werden mit dieser Probe nur größere Mengen angreifender Kohlensäure gefunden. In diesem Falle ist die Probe mit Kupfervitriol die geeignetere, da sie empfindlicher ist.

Die angegebenen, sich gegenseitig ergänzende Proben könnten sich besonders bei der Untersuchung des Wassers an der Entnahmestelle bewähren; sie dienen zur Orientierung. Ein endgültiges Urteil kann nur auf Grundlage quantitativer Untersuchungen gefällt werden. [A. 84.]

<sup>1)</sup> Vgl. Dr. J. Tillmans und O. Heublein: Über die kohlensaurigen Kalk angreifende Kohlensäure der natürlichen Wässer (Gesundheits-Ingenieur 1912, Nr. 34) und Dr. Hartwig Klut: Metalle und Mörtelmaterial angreifende Wässer (Hygienische Rundschau 1915, Nr. 6 und 7).

<sup>2)</sup> 1 g trockenes Alizarin (Kahlbaum) wird mit 100 ccm starkem Weingeist öfters durchgeschüttelt; die trübe Flüssigkeit wird tags darauf filtriert.