

## Die Eigenschaften des technischen Porzellans der Staatlichen Porzellan-Manufaktur Berlin.

Mitteilung aus der Chemisch-technischen Versuchsanstalt bei der Staatlichen Porzellan-Manufaktur Charlottenburg.

Von Prof. Dr. R. RIEKE.

(Eingeg. 25. I. 1921).

Ich gab vor einigen Jahren an dieser Stelle<sup>1)</sup> eine kurze Zusammenstellung der für die Verwendung des technischen Porzellans der Berliner Staatlichen Porzellan-Manufaktur wichtigen physikalischen Eigenschaften dieses hochwertigen Materials. Seit jener Zeit sind zahlreiche weitere Messungen an diesen und an anderen Porzellanen ausgeführt worden, so daß es zweckmäßig erscheint, die Ergebnisse dieser Arbeiten hier kurz zusammenzufassen.

Insbesondere sind es die mechanischen Eigenschaften, die in neuerer Zeit eine größere Beachtung fanden. Gemeinsam mit dem inzwischen verstorbenen Vorsteher der Abteilung für Baumaterialienprüfung des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. M. Gary, habe ich bereits vor zwei Jahren eine Anzahl verschiedener Handelsporzellanen für technische und elektrotechnische Zwecke nach dieser Richtung hin untersucht<sup>2)</sup>. Hierbei wurden bestimmt: die Zugfestigkeit, die Kugeldruckfestigkeit, die Biegefestigkeit und die Schlagbiegefestigkeit. Die Zugfestigkeit wurde an eigens zu diesem Zwecke hergestellten Probekörpern von einer besonders geeigneten Form gemessen. Die Kugeldruckfestigkeit wurde an runden Platten von 10 cm Durchmesser und 1 cm Dicke bestimmt, indem diese zwischen zwei Stahlkugeln von 31,7 mm Durchmesser eingespannt wurden, worauf der Druck langsam so weit gesteigert wurde bis die Scheiben — meist in 4—5 Stücke — zersprangen. Die Biegefestigkeit wurde an zylindrischen Stäben von 120 mm Länge und 16 mm Durchmesser bestimmt. Zur Messung der Schlagbiegefestigkeit diente ein Pendelhammier, der von der Firma Schoppe in Leipzig eigens für die Prüfung keramischer Materialien gebaut wird<sup>3)</sup>; als Probekörper wurden nach dem Vorschlage von F. Singer 12 cm lange Stäbe von 16 mm Durchmesser benutzt<sup>4)</sup>.

Hinsichtlich der Zuverlässigkeit der einzelnen Prüfungsverfahren sowie ihrer Bewertung für die Beurteilung der Güte eines Porzellans sei auf die obenerwähnte Publikation verwiesen. Hier dagegen sollen ausschließlich die ermittelten Werte angeführt werden.

Von den acht verschiedenen der Prüfung unterworfenen technischen Porzellanen des Handels zeigte durchweg das Porzellan der Berliner Staatlichen Porzellan-Manufaktur die besten Werte, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht, wobei alle Zahlen Mittelwerte aus 5—10 Versuchen darstellen:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Kugeldruck- festigkeit kg	Biege- festigkeit kg/qcm	Schlagbiege- festigkeit cmkg/qcm
Technisches Porzellan der Staatlichen Porzellan-Manufaktur Berlin	320	1376	855	1,99
sieben andere technische Porzellanen	161—265	674—1384	588—777	1,75—1,95

Besonders auffallend ist die hohe Zug- und Biegefestigkeit des Berliner Porzellans, die von keinem der anderen untersuchten Porzellanen auch nur annähernd erreicht wurde. Die seinerzeit von mir erwähnten Werte für die Zugfestigkeit von Porzellan, die den Angaben von R. M. Fries<sup>5)</sup> entnommen wurden und zwischen 1300 und 2000 kg/qcm liegen, haben sich, wie hier ausdrücklich betont sei, durch neuere exaktere Messungen als viel zu hoch erwiesen. Auch die Schlagbiegefestigkeit, die ja ein Maß für die Sprödigkeit oder Zähigkeit und somit auch für die Zerbrechlichkeit darstellt, ist bei dem Berliner Porzellan außerordentlich hoch und wird nur von Erzeugnissen aus Steatit übertroffen<sup>6)</sup>.

Der Elastizitätsmodul des Berliner Hartporzellans ist nach den neuesten Messungen von W. Steger<sup>7)</sup> 8280 kg/qmm. Die von

1) Z. f. ang. Ch. 28, 374 [1915].

2) R. Rieke u. M. Gary, Ber. d. Deutsch. Keram. Ges. 3, 5—24 [1922].

3) Vgl. F. Singer, „Über die Zähigkeit keramischer Massen“. Bücher d. Deutsch. Keram. Ges. Bd. 2, 1921.

4) F. Singer a. a. O.

5) R. M. Fries, „Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik“. Hermsdorf-Klosterlausnitz 1904.

6) F. Singer, „Die Keramik im Dienste von Industrie und Volkswirtschaft“. Friedrich Vieweg. 1923. S. 474.

7) W. Steger, Keram. Rundschau. 1919. S. 113.

anderen Porzellanen bisher vorliegenden Werte schwanken zwischen 7000—8880 kg/qmm, während die niedriger gebrannten Weichporzelane, wie z. B. auch das hierher gehörende chinesische Porzellan, noch niedrigere Werte aufweisen.

Die chemische Widerstandsfähigkeit des mit Glasur überzogenen Porzellans, wie es ja meist in der chemischen Industrie und im Laboratorium verwendet wird, ist bekanntlich eine sehr große und dürfte so ziemlich das höchste darstellen, was man mit einer Porzellanglasur überhaupt erreichen kann. Beim Eindampfen eines Gemisches von 65 Teilen Wasser, 25 Teilen konzentrierter Schwefelsäure und 10 Teilen konzentrierter Salpetersäure bis zum Abrauchen der Schwefelsäure wurde selbst nach zehnmaliger Wiederholung dieser Behandlung die Glasur des Berliner technischen Porzellans nicht im geringsten angegriffen<sup>8)</sup>. Ebensowenig konnte eine längere Behandlung mit heißer konzentrierter Schwefelsäure die Glasur merklich angreifen. Etwas geringer ist natürlich die Beständigkeit gegen stark alkalische Lösungen, die bei langer Einwirkung geringe Mengen der sehr kieselsäureren Glasur allmählich zu lösen vermögen.

In neuerer Zeit wendet man ferner eine immer größer werdende Aufmerksamkeit der Mikrostruktur des Porzellans zu, und nach den bisher bereits vorliegenden Ergebnissen ist man wohl berechtigt zu behaupten, daß die Untersuchung der Porzellanen im Dünnschliff bestimmt sein wird, uns wichtige Aufschlüsse über die Güte eines Porzellans zu verschaffen. So ließ sich z. B. ein unverkennbarer Zusammenhang zwischen den mechanischen Eigenschaften und der Menge des noch ungelöst in der Porzellanmasse vorhandenen Quarzes feststellen, und zwar in dem Sinne, daß das mechanisch höchstwertige Porzellan im Dünnschliff nur noch ganz geringe Reste ungelöster Quarzkörnchen aufweist<sup>9)</sup>. Auch in dieser Beziehung übertrifft das technische Porzellan der Berliner Staatlichen Porzellan-Manufaktur die sonst im Handel befindlichen Porzellanen, ebenso wie in dem Grade der Sillimanitbildung innerhalb der Masse, die, wie A. Zöllner<sup>10)</sup> seinerzeit schon nachwies, ebenfalls von günstigem Einfluß auf die wertvollen Eigenschaften eines Porzellans ist.

Die oben kurz skizzierten Ergebnisse neuerer Untersuchungen an Porzellanen beweisen, daß es möglich ist, technische Porzellanen mit sehr hochwertigen Eigenschaften herzustellen, besonders hinsichtlich der mechanischen Eigenschaften und der chemischen Widerstandsfähigkeit. Die Güte derartiger Porzellanen zeigt sich auch in der Mikrostruktur, und zwar in der Weise, daß beim Brennen eine reichliche Sillimanitbildung eingetreten ist, während der der Masse zugesetzte Quarz sich weitgehend in der glasigen, überwiegend aus geschmolzenem Feldspat bestehenden Grundmasse aufgelöst hat. Derartige Porzellanen, die, um diesen Zustand zu erreichen, sehr hoch gebrannt sein müssen, verhalten sich auch in bezug auf ihre elektrische Isolierfähigkeit am günstigsten.

Nach den bisher vorliegenden Messungen und Erfahrungen steht das technische Porzellan der Berliner Staatlichen Porzellan-Manufaktur hier an erster Stelle, so daß es zur Anfertigung von Laboratoriumsgeräten, wie Schalen, Tiegeln, Kasserollen, Kochbechern u. dgl., wie auch zum Bau komplizierter Apparate für die chemische Industrie und zur Herstellung von Isolatoren das geeignete Porzellan sein dürfte, über welches wir zurzeit verfügen. Es soll hiermit jedoch nicht gesagt sein, daß wir in der Herstellung technischer Porzellanen am Endpunkt der Entwicklung angekommen seien; es ist vielmehr anzunehmen, daß es in Zukunft möglich sein wird, die Eigenschaften vor allem auch die für den praktischen Gebrauch häufig so wichtige Widerstandsfähigkeit gegen schnellen Temperaturwechsel, noch weiter zu steigern. Allerdings wird man zur Erreichung wesentlicher Fortschritte in dieser Richtung von dem bisher üblichen Aufbau des Porzellans aus Kaolin, Quarz und Feldspat wohl mehr oder weniger abweichen und unter Einführung anderer Komponenten neue Wege beschreiten müssen.

[A. 17.]

## Die Lösung von Eisen durch Kohlensäure

Von Dr. W. LEYBOLD, Hamburg.

(Eingeg. 17. I. 1924)

Die in der Literatur angegebenen Zahlen für die Löslichkeit von Eisen in Wasser bei Gegenwart von überschüssiger Kohlensäure schwanken sehr; sie scheint je nach den vorliegenden Verhältnissen verschieden zu sein. Aus gegebener Veranlassung war es von Interesse, das ungefähre Maximum zu wissen. Es wurden in Mineralwasserflaschen gerollte Späne von Schmiedeeisen mit dem kohlensäuregesättigten Wasser einer Mineralwasserfabrik gefüllt; einig

8) F. Singer, Z. f. ang. Ch. 31, 228 [1918].

9) R. Rieke u. M. Gary a. a. O.

10) A. Zöllner, „Zur Frage der chemischen und physikalischen Natur des Porzellans“. Diss. Berlin 1908.