

Zeitschrift für angewandte Chemie.

Organ des Vereins deutscher Chemiker.

IX. Jahrgang.

Heft 36.

6. September 1907.

Alleinige Annahme von Inseraten bei August Scherl, G. m. b. H., Berlin SW 68, Zimmerstr. 37/41 und Daube & Co., G. m. b. H., Berlin SW 19, Jerusalemstr. 53/54

sowie in deren Filialen: **Bremen**, Obernstr. 16. **Breslau**, Schweidnitzerstr. 11. **Chemnitz Sa.**, Marktgräßchen 3. **Dresden**, Seestr. 1. **Elberfeld**, Herzogstr. 38. **Frankfurt a. M.**, Kaiserstr. 10. **Halle a. S.**, Große Steinstr. 11. **Hamburg**, Alter Wall 76. **Hannover**, Georgstr. 39. **Kassel**, Obere Königstr. 27. **Köln a. Rh.**, Hohestr. 146. **Leipzig**, Petersstr. 19. **I. Magdeburg**, Breiteweg 184. **I. München**, Kaufingerstr. 25 (Domfreiheit). **Nürnberg**, Kaiserstr. Ecke Fleischbrücke. **Straßburg i. E.**, Gießhausgasse 18/22. **Stuttgart**, Königstr. 11. **I. Wien I**, Graben 28. **Würzburg**, Franziskanergasse 5^{1/2}. **Zürich**, Bahnhofstr. 89.

Der Insertionspreis beträgt pro mm Höhe bei 45 mm Breite (8 gespalten) 15 Pfennige, auf den beiden äußeren Umschlagseiten 20 Pfennige. Bei Wiederholungen tritt entsprechender Rabatt ein. Beilagen werden pro 1000 Stück mit 10.50 M für 5 Gramm Gewicht berechnet; für schwere Beilagen tritt besondere Vereinbarung ein.

I N H A L T:

- J. Heintze: Zur Geschichte der Erfindung des Porzellans 1553.
F. B. Ahrens u. J. Riemer: Zur Kenntnis des hannoverschen Erdöls 1557.
E. Jänecke: Der Ammoniaksodaprozeß vom Standpunkt der Phasenlehre 1559.
H. Leiser: Neuerungen in Laboratoriumsapparaten 1564.

Referate:

Teerdestillation; organische Präparate und Halbfabrikate 1567.

Wirtschaftlich-gewerblicher Teil:

Tagesgeschichtliche und Handelsrundschau: Der internationale Zinnmarkt; — San Francisco; — Der Goldbergbau im Klondike; — Nutzbarmachung der Viktoriafälle am Zambesi; — Handel Agyptens im Jahre 1906; — London 1577; — Die Zementausfuhr Schwedens; — Kopenhagen; — Niederlande: Veredelungsordnung; — Brüssel; — Spanien: Änderung des Zuckersteuergesetzes; — Bulgarien: Die Einfuhr von Kupfersulfat enthaltenden Gemüsekonserven; — Wien 1578; — Deutsches Reich: Änderungen der Zuckersteuer-Ausführungsbestimmungen; — Der Arbeitsmarkt im Monat Juli 1907; — Berlin; — Köln; — Schwerin; — Handelsnotizen 1579; — Aus anderen Vereinen und Versammlungen: British Association 1580; — American Pharmaceutical Association; — Società chimica di Roma; — Schweizerischer Verein analytischer Chemiker; — Personal- und Hochschulnachrichten 1581; — Eingelaufene Bücher; — Bücherbesprechungen; — Patentlisten 1583.

Zur Geschichte der Erfindung des Porzellans ¹⁾.

Von Dr. HEINTZE-Meißen.

I. Am Ende des 17. Jahrhunderts hat Colbert in Frankreich die zerrütteten Staatsfinanzen durch ein von ihm eingeführtes System neu geordnet und dadurch eine große wirtschaftliche Blüte Frankreichs hervorgerufen, dem Staatsschatz aber große Summen von neuem zugeführt. Er begünstigte an Stelle der Landwirtschaft Handel und Wandel; er schloß mit dem Auslande günstige Handelsverträge ab, baute Häfen und Kanäle; er suchte neue Industrien und Manufakturen zu gründen und unterstützte sie mit reichen Mitteln, auch pflegte er Kunst und Wissenschaft; er gründete die Akademie der Wissenschaften und schaffte aus den Erträgen seines Steuersystems große Summen für den damals glänzendsten der Höfe, für Ludwig XIV. Sein Merkantilsystem wurde weltberühmt und Vorbild für die größeren und kleineren Staaten.

Colbert ist 1683 gestorben; als aber im Jahre 1687 der sächsische Kurprinz Friedrich August zu seiner Ausbildung an den französischen Hof kam und mit Auszeichnung empfangen wurde, scheinen doch die Grundsätze Colberts stark auf ihn gewirkt zu haben. Als Friedrich August im Jahre

1694 den kursächsischen Thron bestieg, waren auch die sächsischen Staatsfinanzen infolge eines veralteten Steuer- und Bewilligungssystems nicht mehr imstande, den wachsenden Bedürfnissen der Staatsverwaltung und des Kurfürsten zu genügen. Der Kurfürst führte daher mannigfache Reformen im Lande durch. Wuttke sagt von ihm u. a.: Er erwarb sich als Kurfürst auf dem Gebiete der inneren Verwaltung große Verdienste um Sachsen. Unter ihm sind die größten Auswüchse des Ständetumes beschnitten worden, er führte gegen die Stände die General-Consumtion- und Accise, eine Besteuerung die den Bedürfnissen der städtischen und ländlichen Bevölkerung entgegenkam, ein. Allein, wie bei Ludwig XIV. und den meisten Fürsten seinerzeit, war seine innere Politik absolut und dynastisch, er beschränkte die Macht des einheimischen Adels, er berief fremde, auch bürgerliche Elemente in das Land und die Staatsverwaltung. Seine Wirtschaftspolitik ist durchaus merkantilistisch; in einer dichten Bevölkerung sah er den Hauptreichtum eines Landes, durch Steuerfreiheit und andere Privilegien zog er kapitalkräftige Familien heran. Nichts wurde versäumt, um den Gewerfleiß zu heben, sowie die heimische Industrie gegen fremde Konkurrenz zu schützen. Ganz wie Colbert brachte er durch einen Handelsvertrag einen langjährigen Zollkrieg mit Preußen zum Abschluß. Die Einnahmen und Ausgaben seiner Kassen prüfte August der Starke, wie ihn die Geschichte nennt, vielfach selbst und versanschlagte die Kosten des Staatshaushaltes; zur Kontrolle der Finanzen

¹⁾ Vortrag, gehalten in der Ortsgruppe Dresden (Bezirksverein Sachsen-Thüringen) des Vereins deutscher Chemiker am 10./11. 1906, sowie in der Leipziger Chemischen Gesellschaft am 17./11. 1906.

führte er 1706 die Oberrechnungskammer ein. Auch Kunst und Wissenschaft wurden seinen Zwecken dienstbar gemacht und verdanken ihm Unterhalt und Aufschwung. Durch statistische Erhebungen über die Bevölkerung suchte er sich einen besseren Einblick in die inneren Kräfte seines Landes zu verschaffen; dessen äußere Gestalt mußte der Geograph Adam Friedrich Zürner neu aufnehmen. Er hatte einen großen Sinn für das Technische, er zeichnete zahlreiche Risse für seine Schlösser und Festungen. Aufmerksam verfolgte er die Fortschritte der Naturwissenschaften, er wollte unumschränkter Herr sein über die Menschen und die Elemente. In der Alchemie arbeitete er selbst. Er beherrschte in späteren Jahren ein fast universelles Wissen²⁾.

Man muß sich über die Zeit und diese persönlichen Verhältnisse erst klar werden und sich ein allgemeines Bild machen, um die späteren Vorgänge richtig zu würdigen und das persönliche Interesse zu verstehen, welches der König bekundete, als ihm gemeldet wurde, daß der Kommandant in Wittenberg einen jungen Studenten der Medizin, Johann Friedrich Böttger, einen bisherigen Apotheker aus dem reußischen Vogtland, verhaftet habe, dessen Auslieferung von dem König von Preußen durch ein militärisches Kommando, nötigenfalls mit Gewalt, verlangt werde. Der junge Mann stand in dem begründeten Verdacht, ein Alchemist zu sein und in Berlin aus Kupfer Gold gemacht zu haben. Mittels königlichen Handschreibens vom 16. Dezember 1701 erging von Polen aus Befehl, Böttger ohne Aufsehen nach Dresden zu schaffen.

M. H. Was verstand man zu jener Zeit unter Alchemie? Die Alchemisten hatten schon eine große Zahl von Präparaten geschaffen, wie die des Eisens, Spießglanzes, Quecksilbers, des Goldes, Salpeters usw. Die theoretische Chemie sagte noch nach Paracelsus, daß alle Stoffe aus drei Urstoffen zusammengesetzt wären, nämlich aus Salz, Schwefel und Quecksilber. Unter Schwefel verstand man das brennbare Prinzip, also den Sauerstoff, unter Quecksilber das sich in der Hitze unzersetzt verflüchtigende, und unter dem Salz den feuerbeständigen Rückstand. Selbst ein im Jahre 1747, also 28 Jahre nach Böttgers Tode erschienenes, sonst gutes Werk: „Über Metalle und Mineralien“ von Kräutermann, sagt wörtlich: „Einige sagen, die Metalle beständen aus vier Elementen, andere sprechen nur von Mercurio, Salz und Schwefel usw.“ Man sieht daraus, die Ansichten der Gelehrten waren von der Erkenntnis der Wahrheit noch weit entfernt; und unter Berücksichtigung dieser Umstände, ist es da zu verwundern, wenn man allen Ernstes glaubte, die damals für möglich gehaltene Umwandlung eines unedlen Metalles in ein edles oder, mit anderen Worten, eine Umwandlung, Transmutation, wie man sagte, in Gold sei möglich?

Böttger hatte in Berlin mit dem kurbrandenburgischen Geheimen Kammerherrn Joh. Kunkell verkehrt, auch von einem italienischen Mönch wird erzählt, und es mag wohl sein, daß sein Verhalten Anlaß gegeben hatte, ihn in den damals nicht ungefährlichen Verdacht zu bringen.

Freilich wurde er dafür in Sachsen als eine sehr kostbare Person angesehen und infolgedessen in strengen Gewahrsam genommen.

In Dresden wird Böttger von dem Statthalter Fürsten von Fürstenberg in Empfang genommen, der ihm ein Laboratorium im Schlosse anweist, im Laufe des Jahres wird ihm der Dr. med. Nehmitz zugegeben, und er ist mit ihm eingesperrt worden, so daß sie beide, wie berichtet wird, lange Bärte bekommen haben.

Im Dienste des Königs befand sich seit einigen Jahren ferner der Freiherr von Tschirnhausen, der ein hervorragender Mathematiker und Physiker war. Auf Veranlassung des Königs bemühte sich Tschirnhausen, neue Industriezweige in Sachsen einzuführen, und man verdankt ihm die erste Glashütte in Sachsen. Der Statthalter machte ihn mit Böttger bekannt, und er scheint Böttgers Gaben bald erkannt und seinen Einfluß zu Böttgers Gunsten geltend gemacht zu haben. Er erteilte ihm Unterricht in der höheren Mathematik und rühmt seine schnelle Auffassungsgabe. Tschirnhausen hatte damals große Brennspiegel mit bisher unerreichtem Linsendurchmesser hergestellt, unter denen er Silberschmelzhitze erzielen konnte. Tschirnhausen scheint vom König mit einer Art mineralogisch-geologischer Landesaufnahmen beauftragt gewesen zu sein, denn er reiste viel im Lande umher und brachte zahlreiche Mineralien mit nach Hause. Allerdings suchte er besonders nach Fundorten von Edelsteinen aller Art, und die Verzeichnisse seiner Fundorte sind noch vorhanden. Auch die Bergämter mußten ihn dabei unterstützen und berichten.

Offenbar auf seine Veranlassung untersuchte Böttger das Verhalten der Metalle, einzeln und gemischt, später Mineralien, Erze und Gesteine aller Art unter den großen Brennsiegeln und baute die Ergebnisse weiter aus, indem er die Versuche im Ofen mit Holzkohlen oder Buchenholzfeuer wiederholte und, zu den höchsten Temperaturen gesteigert, die Wirkungen des Feuers auf die Versuchskörper studierte. Man fand nun Gruppen von Körpern, welche feuerbeständig waren, andere, die im Feuer schmolzen und flüssig wurden, sowie daß einzelne Körper, wie Tone, Gesteine, sich farbig brannten, fand aber auch, daß es im hohen Feuer sich weißbrennende Tone gebe. Als praktisches Ergebnis dieser Versuche ist wohl die sogen. holländische Fliesenfabrikation anzusehen, denn es wurde im Jahre 1708 in Dresden-Neustadt eine Fabrik von Delfter Fliesen und Gefäßen auf königliche Kosten gegründet.

Als Masse nahm man einen weißbrennenden reinen Ton aus der näheren Umgebung Dresdens, und als Glasur wurde eine Sodaglasur geschaffen. Böttger ging also völlig selbständig vor, er schuf eine flüssige Glasur für niedrige Temperaturen.

Wir haben versucht, mit Soda leichtflüssige Glasuren herzustellen, aber zunächst nicht sehr brauchbare und gut aussehende Glasuren erhalten, es scheint daher, da die Erzeugung der holländischen Fliesen mit allen möglichen Schwierigkeiten kämpfte und schließlich nach Jahren der Meißner Porzellanmanufaktur überwiesen wurde, daß man damals die Aufgabe, eine leichtflüssige Glasur herzustellen, auch noch nicht genügend gelöst hatte, und so dürften

²⁾ Haacke, August der Starke.

es auch noch nicht überwundene technische Schwierigkeiten gewesen sein, warum die Anlage schlechte Waren erzeugte. Gerade über die mangelhafte Glasur, die von den Platten abschloß, wird geklagt. Trotzdem scheint es möglich zu sein, auf diesem Wege eine brauchbare Glasur zu erhalten, denn eine Fritte aus Soda, Ton, Quarz hat eine leichtflüssige Fliesenglasur ergeben, bei einer Temperatur, wie sie von den Wandbekleidungsplattenfabriken angewendet wird. Die Glasur hat guten Glanz und keine Glasrisse, wird aber durch Zusatz von Blei, Zinnoxid verbessert.

Böttger hatte gefunden, daß gelbe Tone sich rot brannten, er hatte diese mit abgeschlammtem Lehm vermischt und bei Goldschmelzhitze gebrannt. Die gebrannten roten Stücke hatten aber eine braunschwärzliche Haut, deshalb ließ er in seiner neu angelegten Schleif- und Poliermühle die Oberfläche der Gefäße abschleifen und polieren und auch Muster einschneiden. Einen hierzu brauchbaren Ton bezog er aus der Umgebung von Zwickau. Das ist das noch heute von Sammlern hochgeschätzte rote Böttgerporzellan. Dasselbe hat einen geschlossenen Scherben und saugt nicht mehr. Er ging dann weiter und nahm weißbrennende Tone, die er mit schwach gebrannter Kreide versetzte; brannte sich die Masse noch etwas gelblich, mischte er derselben auch 10% fein gemahlenen Kiesel zu. Als er die Mischungen bei hohem Feuer brannte, erhielt er das weiße Porzellan. Er stellte seine Glasuren aus Ton, Kalk und Kieselsäure her und war gezwungen, damit auch hohe Feuersgrade anzuwenden. Zunächst versuchte er allerdings, eine Glasur aus Ton, Quarz und Borax herzustellen. Da diese Glasur rissig wurde, kam er nach mehrjähriger Arbeit zu der Kieselsäure-Kalk-Glasur. Es ist bezeichnend, daß die ältesten bekannt gewordenen, brauchbaren und benutzten Glasurvorschriften sich annähernd auf die Formel RO_2SiO_2 berechnen lassen, die man auch heute für Porzellan Glasuren noch annimmt. Das erforderte natürlich lange Arbeit und Zeit, namentlich, wenn man berücksichtigt, daß man doch alles auf rein empirischem Wege durch Versuche und Proben ermitteln mußte. Heute kennen wir Atomgewichte, Berechnung und die Analyse. Tatsächlich hat Böttger auch das weiße Porzellan wesentlich früher gemacht, ehe er eine brauchbare weiße Glasur zustande brachte. Er benutzte zunächst dazu den Colditzer Ton, später wurde ihm von Schnorr in Aue die Erde aus der weißen Erdenzeche St. Andreas angeboten, nachdem aber schon 1706 das Bergamt zu Schneeberg Auftrag erhalten hatte, über die seit dem Jahre 1700 gemutete Grube und ihre Produkte Bericht zu erstatten. Dieser lief aber erst 1711 ein. Von 1709 an bezieht man aber regelmäßig die Auer Kaolinerde zur Porzellanfabrikation, und der Colditzer Ton tritt zurück und wird nur mehr zu den feuerfesten Steinen und Kapseln verwendet. Denn bei den hohen Temperaturen, die Böttger in der Porzellanfabrikation anwenden mußte, um den Scherben durchzubrennen und eine spiegelnde Glasur zu erhalten, brauchte er volle Weißglut. Man kannte aber vorher kein Ofenbaumaterial, das diese aushielt, und so mußte er auch feuerfeste Steine und Kapseln haben. Er rühmt sich daher ferner der Erfindung des weißen Tonziegels. Das einzige war das aber auch noch nicht,

er brauchte nicht nur aus feuerfestem Material gebaute Öfen, sondern es mußten überhaupt erst für den vorliegenden Zweck passende und geeignete Öfen konstruiert werden. Das sind alles Dinge, welche nicht Wochen, sondern Jahre erfordern haben müssen. Man muß nur berücksichtigen, daß zu solchen Ofenbauten jeder einzelne Ziegel entsprechend gehauen werden muß.

Wenn sich Böttger grundsätzlich über die Art seiner Erfindungen klar war, so lag das auch darin, daß er davon ausging, bereits bekannte Industrieerzeugnisse aus einheimischen Materialien in Sachsen herzustellen. So gibt er an, nur zu den holländischen Fliesen ausländische Soda zu brauchen, zu dem roten oder Jaspisporzellan oder Terra sigillata bezieht er den Ton aus Zwickau, und von dem weißen Porzellan gibt er an, daß es dem ostindianischen zum wenigsten gleich sein, in Wirklichkeit es aber übertreffen würde.

Es ist die Frage aufgeworfen worden: „In welcher Zeit, und wo ist das Porzellan eigentlich erfunden worden?“ Diese Frage beantwortet schon 1837 der einzige Biograph Böttgers, der Kriegsrat Engelhard. Engelhard hat alle vorhandenen Quellen gut studiert, und sie haben ihm auch alle zur Verfügung gestanden. Freilich hat er nur das äußere Wesen der Dinge erfaßt. Er hält von seinem Standpunkte aus alle Alchemisten für Betrüger und die Schwierigkeiten, welche der Erfinder nicht ohne weiteres beseitigen kann, für planmäßige Täuschung. Er übersieht dabei so ziemlich, daß Böttger zwar nicht direkt Gold herstellte, doch zahlreiche Wege gezeigt hat, auf denen Gold durch Arbeit verdient wird, und daß er damit der Welt offenbar einen größeren Dienst erwiesen hat.

Tatsächlich sind es acht Manufakturen gewesen, welche auf Böttgers Arbeiten hin auf königliche Kosten errichtet wurden, und der König ernannte ihn zu dem Administrator der neuen Manufakturen.

Engelhard beantwortet die Frage nach der Zeit der Erfindung des Porzellans mit der Angabe, daß das weiße Porzellan 1707 erfunden worden wäre. Diese Zeitangabe scheint sich jedoch nicht zu bestätigen. Auf der Festung Königstein hat ich zwar die mündliche Überlieferung erhalten, daß das Porzellan auf der Festung Königstein durch Böttger in der jetzigen katholischen Kapelle erfunden worden ist. Bei dem plötzlichen Einfall der schwedischen Armee im nordischen Krieg in Sachsen war Böttger am 26. Oktober 1706 auf die Feste Königstein vor den Schweden in Sicherheit gebracht worden. Er gilt dort als „der Herr mit den drei Dienern“. Die drei Diener waren seine Laboratoriumsgehilfen, und es ist wohl anzunehmen, daß sie mit Fortsetzung der Arbeiten beauftragt wurden, wenn auch Böttger selbst in Gewahrsam auf der Georgenburg gehalten wurde. Es entwickelt sich aber ein reger Verkehr zwischen dem Freiherrn von Tschirnhausen sowie dem Bergrat Papst in Dresden und Böttger, der von der Festungsbehörde geduldet werden muß. Es wurden auch wiederholt Paketsendungen an oder von Tschirnhausen befördert; es gehen Sendungen an den König, und es kommen eigenhändige Ordres vom König an Böttger. Am 13. September 1707 schreibt Böttger an den König, am 20. September 1707

kommt eine königliche Ordre an Böttger, und am 22. September 1707 erscheinen Freiherr von Tschirnhausen und der Leibarzt Dr. Bartolmei auf dem Königstein in einer Postkutsche und überbringen Böttger auf Befehl des Königs eine kostbare Hofuniform, deren Rangbedeutung ich noch nicht ergründet habe. Zugleich kam der Befehl, nach Dresden zurückzukehren. Es wird ihm auf der Jungfer in einem Teil der Festung Dresdens ein größeres Laboratorium überwiesen, und die Staatskammer erhält königlichen Befehl, ihm ca. 35 cbm Holz zu liefern. Wenn man diese Dinge zusammenfaßt, liegt doch der Gedanke nahe, daß etwas Außergewöhnliches vorgekommen ist, da der König in demselben Augenblicke, wo die eingefallenen Schweden Sachsen verlassen, so großes Interesse an der Sache zeigt.

Auf der Festung Königstein ist aber das Porzellan doch nicht erfunden worden. Wenn Engelhard die Erfindung des Porzellans in das Jahr 1707 verlegt, so liegt bei ihm eine Verwechslung mit den fälschlicherweise sogenannten Delfter Fayencen vor. Es ist aktenkundig, daß Böttger im Jahre 1707 die Zusammensetzung der holländischen Fayencen, des holländischen Porzellans, fand, und im Jahre 1708 wurde eine Fabrik dieses holländischen Gutes, wie man es auch nannte, auf königliche Kosten in Dresden gegründet. Die Überlieferung auf der Festung Königstein und die Engelhard'sche Angabe läßt sich damit erklären, daß vielleicht Böttger dort die Zusammensetzung der Delfter Fayencen fand. Aber im März 1709 zeigt er dann dem König in einer Eingabe an, daß es ihm in Dresden gelungen sei, die Herstellung des weißen

glasierten Porzellans zu finden, welches dem ostindischen mindestens gleich sei, ja es übertreffe.

II. Die Zusammensetzung der verschiedenen Hartporzellansorten.

M. H.! Das europäische Hartporzellan, wie es auf der Erfindung Böttgers aufgebaut wurde, besteht dem Grundsatz nach aus einem im Feuer weißbrennenden, unschmelzbaren Ton und einem im Feuer flüssigen Körper anorganischer Natur.

Im Beginn der Fabrikation verwendete Böttger den Colditzer Ton, der 62% Al_2O_3 + 2SiO₂ + 2H₂O und 36% freie Kieselsäure enthält.

Diesen feuerfesten, weißbrennenden Ton versetzte er mit einem Flußmittel und zwar mit bei Rotglutgebrannter, gemahlener und abgeschlämmter Kreide, also Calciumoxyd.

v. Seidlitz hat im Hauptstaatsarchiv eine Vorschrift dieses ältesten Porzellans gefunden, es bestand aus 66,8% Ton, 16,6% gebr. Kreide, 16,6% Quarzpulver.

Zur Glasur verwendete er dann dieselben Bestandteile nur in anderen Verhältnissen, nämlich ein Tonerde-Kalksilicat.

Verfolgte Böttger Wege, die man als richtige anerkennen muß, so kann man andererseits nicht im Zweifel sein, daß auch die Colditzer Tonmassen noch nicht vollkommen waren. Wenn daher die Fabrikation zu Ausständen Veranlassung gab, so lag das an der noch unvollkommenen Zusammensetzung der Porzellanmasse. In der weiteren Entwicklung hat man den Ton durch Kaolin und den Kalk, etwa 1723, durch Feldspat ersetzt. Verlassen wir die Böttger'sche Periode und gehen zu der weiteren

Name	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	Ton-substanz	Feldspat	Quarz	Quelle
Meißen	59,4	32,6	—	5,5		60	37	3	Graham-Otto.
„	48,5	35,1	0,3	5,0	—	68	27	5	Proessel
„	60,0	35,5	0,6	2,3	1,6	70	24	6	„
Sèvres	58,0	34,5	4,5	3,0	—	74	17	9	Otto
„	60,8	32,0	3,5	3,0	—	69	17	14	Granger
Wien	59,6	34,2	1,7	2,0	—	71	10	19	Proessel
Berlin (1877)	68,1	26,6	1,4	4,6		48	31	20	Seeger
„ „	64,3	29,0	0,3	3,6		60	21	20	Proessel
Kopenhagen	69,0	25,5	—	5,5		47	33	20	Granger
China	69,0	23,6	0,3	3,3	2,9	38	42	20	Otto
Berlin	66,6	28,0	0,3	3,4	—	58	19	23	„
„	63,1	24,7	—	4,3	—	50	24	27	Loeser
Limoges	66,7	21,6	0,6	2,9	1,6	43	26	31	Seeger
„	70,2	24,0	0,7	4,3	—	46	23	31	Proessel
China	70,5	20,7	0,5	—	3,9	36	33	31	Granger
Schlaggenwald	71,5	23,4	0,1	3,1	1,0	44	26	30	Otto
Karlsbad	71,1	24,2	1,0	1,1	1,6	49	19	32	Seeger
Thüringen	72,8	24,5	—	2,5	—	46	18	36	Otto
Böhmen	74,8	21,3	0,6	2,5	0,6	42	19	39	Granger
Aktienfabrik Meißen	73,9	22,8	—	2,5	—	50	12	38	„
Japan	76,7	16,6	0,1	4,6	1,3	32	27	41	Seeger
Nymphenburg	72,8	18,4	3,3	0,7	1,8	37	19	43	Granger
Weichporzellan									
Sèvres pate nouvelle	70,8	22,6	1,1	2,3	2,1	46	30	24	Granger
Seegerporzellan	78,9	15,7	—	5,3	—	25	30	45	Seeger

Entwicklung über, so verwendete man die neu erkannte Kaolinerde, Porzellanerde, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$, und die ist, wenn rein, in der höchsten Weißglut unschmelzbar; dazu setzt man den Feldspat, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{K}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ mit 65% SiO_2 , 18% Al_2O_3 , 17% K_2O .

Je nach den örtlichen Verhältnissen oder aus besonderen Gründen setzt man noch Quarz zu der Masse. Es richtet sich das vielfach nach der Art der verwendeten Kaoline, deren Zusammensetzung selbst bei den besten Erden schwankt zwischen einem Gehalt an Tonsubstanz von 65–95%. Unter Tonsubstanz versteht man jetzt die reine Verbindung Kieselsäure-Tonerde + chemisch gebundenes Wasser.

Es hat sich daher in der Porzellanfabrikation, je nach den verwendeten Kaolinen, eine ziemlich verschiedene Qualität der Erzeugung entwickelt, und es sind Porzellane entstanden von sehr verschiedenen Eigenschaften und äußeren Merkmalen. Dabei spielen auch wirtschaftliche Gründe eine hervorragende Rolle.

Wir haben nebenstehend eine Tabelle der Zusammensetzung der bekanntesten Gruppen der Porzellane nach ihrer chemischen Zusammensetzung, deren Zahlen der Literatur entnommen sind.

Die Güte der Porzellanmassen beruht auf ihrem Gehalt an Tonsubstanz, soweit es sich um die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse und Temperaturwechsel handelt. Reicherer Quarzgehalt führt zwar größere Transparenz des Porzellans herbei, aber zugleich sinkt die Feuerbeständigkeit des Porzellans und damit auch in den meisten Fällen die Haltbarkeit gegen Stoß, Temperaturwechsel usw.

Die Porzellanmassen werden aber noch mit einer Glasur als Schutzschicht überzogen. Bei allen Porzellanen ist diese Glasur frei von Verbindungen der Schwermetalle wie Blei oder Zinn.

Die Glasuren sind entweder als ein Alkali-Tonerdeglass oder als ein Alkali-Kalk-Tonerdeglass anzusprechen.

Die Bestandteile der Glasur sind daher dieselben wie diejenigen, welche zur Masse verwendet werden, nur sind sie in anderen Verhältnissen vorhanden.

Man kann daher der üblichen Porzellanmasse noch Quarz und Kalk zusetzen und erhält eine Kalkglasur, oder man nimmt, wie es in Frankreich, Österreich (Nordböhmen) und Bayern geschieht, einen reinen Feldspat, am besten einen Pegmatit. Danach bestehen die Glasuren aus 68–76% SiO_2 , 10–15% Al_2O_3 , die Feldspatglasuren enthalten dazu noch 7–8% Kali und die Kalkglasuren 14–21% Kalk.

Die Feldspatglasur ist weicher, sie ist aber trübe und milchig, die Kalkglasur ist hart, klar und durchsichtig. Je nach der Art der Fabrikation pflegt man die eine oder die andere Glasur anzuwenden.

(Schluß folgt.)

Zur Kenntnis des hannoverschen Erdöls.

VON FELIX B. AHRENS UND JOHANNES RIEMER.

(Eingeg. d. 21./6. 1906.)

Im Technologischen Institut der Universität Breslau haben wir eine Untersuchung von hannover-

schem Erdöl vorgenommen, das wir der Erdbohrergesellschaft Wietze verdanken. Das Öl war von teerartiger Beschaffenheit, schwarzbraun gefärbt, selbst in ganz dünner Schicht undurchsichtig und roch, nicht unangenehm, schwach nach Petroleum. An mechanischen Verunreinigungen enthielt es nur 0,06–0,07%, im übrigen löste es sich ohne Rückstand in Benzol, Äther und Chloroform auf.

Ferner enthielt es 0,86% Wasser, welches wie fast jedes mit Petroleum vorkommende Wasser einen stark salzigen Geschmack besaß und nach dem Eindampfen 25,27% Salz hinterließ. Dieses bestand vorwiegend aus Chlornatrium mit geringen Mengen Chlorkalium und Chlormagnesium und Spuren von Calciumsulfat.

Die spez. Viscosität wurde mit Englers Viscosimeter bei 60° zu 12,16, das spez. Gew. mit Mohr'scher Wage bei 15° zu 0,941 bestimmt. Der Entflammungspunkt, im offenen Tiegel bestimmt, lag bei 105, der Brennpunkt bei 143°.

Die Fähigkeit zu verdunsten war sehr gering; nach 8 Wochen waren 3,06% verdunstet.

Um eine Übersicht über die einzelnen Bestandteile (Benzin, Brennöl, Schmieröl) des Rohöls zu erhalten, wurde es in dem von Engler konstruierten Apparat destilliert. Da bis 150° nichts überging, so wurde bis 300° das Destillat aufgefangen. Bei 300° nahm man die Flamme weg und ließ das Thermometer um 20° sinken, worauf wieder bis 300° erhitzt wurde. Das Verfahren wurde fortgesetzt, bis bei 300° nichts mehr überging. Der Beginn des Siedens lag bei 200°. Aus 100 ccm = 94,5 g Rohöl wurden erhalten:

15,8 ccm = 13 g Leuchtöl (bis 300°),

84,2 ccm = 81,5 g Residuen (über 300°).

Das Leuchtöl war hellgelb gefärbt, besaß das spez. Gew. 0,86 (bei 15°), einen Brechungsindex von 1,462 und ein spezifisches Brechungsvermögen von 0,5384. Seine spezifische Viscosität betrug 1,44 (bei 20°), der Entflammungspunkt lag bei 47°, der Brennpunkt bei 69°. Der Rückstand, eine schwarze, dickflüssige Masse, hatte das spez. Gew. 0,9742.

Die Residuen wurden der Krackingdestillation unterworfen und lieferten aus 100 g 75 g Destillat, 18 g Koks und 7 g Verlust. Das Destillat hatte einen starken, unangenehmen Geruch, hatte im durchfallenden Licht braune, im auffallenden Licht grün fluoreszierende Farbe. Sein spez. Gew. betrug 0,869, die spez. Viscosität 1,51, sein Entflammungspunkt lag bei 45°, der Entzündungspunkt bei 64°. Das Destillat gab aus 100 ccm = 79 g 5 ccm = 3 g Benzin (bis 150°), 45 ccm = 34 g Leuchtöl (150 bis 300°), 50 ccm = 42 g Schmieröl (über 300°). Das Leuchtöl besaß ein spez. Gew. von 0,8292, eine spezifische Viscosität von 1,03, es entflammte bei 34° und brannte bei 49°. Das über 300° siedende Schmieröl hatte ein spez. Gew. von 0,9092 und eine spezifische Viscosität von 3,16, entflammte bei 161° und brannte bei 187°. Das Benzin hatte ein spez. Gew. 0,813.

Zusammen aus dem Rohöl und der Krackingdestillation wurden erhalten 2,46% Benzin, 41,6% Leuchtöl, 34,38% Schmieröl, 15,52% Koks bei 6,04% Verlust.

Um größere Ausbeuten zu erhalten, wurden 300 ccm Rohöl im Vakuum von 50 mm bis zur voll-