finden, unter Bedingungen kommen können, die das Wachstum der Keime sehr begünstigen. Diese Möglichkeit ist einer Untersuchung wert. Die Hypothese, daß die Sprödigkeit eines Glases, das aus Gemenge mit reichlichem Scherbenzusatz geschmolzen wurde, von der Gegenwart von Entglasungskeimen herrührt, mag unwahrscheinlich klingen. Es ist aber daran zu erinnern, daß die Sprödigkeit des Opalglases unzweifelhaft im Zusammenhang mit der Gegenwart und der Größe der Kristallkeime steht[6]).

[6]) Siehe Gehlhoff und Thomas, Journ. Soc. Glass Techn., XI. Jg. 1927, S. 347, u. J. F. Hyslop, daselbst S. 362.

Unsere Ergebnisse zeigen, daß keine nennenswerte Aenderung der Kühltemperatur, des spezifischen Gewichts und der thermischen Ausdehnung bei wiederholtem Umschmelzen des Glases eintritt, wenn eine wesentliche Aenderung der chemischen Zusammensetzung dabei vermieden werden kann. Dies gibt uns einen weiteren sicheren Standpunkt beim Studium der Natur des Glases.

Wir möchten nicht versäumen dem Society's Research Fund Committee für eine Gabe zu danken, die uns den Erwerb des Platintiegels ermöglichte, in welchem die Schmelzen ausgeführt wurden.

Glasisolatoren*).

Von Prof. Dr. F. Niethammer, Prag.

Um für einen ausführlichen Bericht, den ich der Weltkraftkonferenz Berlin 1930 eingereicht habe, über die Anwendungsmöglichkeiten von Glasisolatoren einige Klarheit zu schaffen, habe ich mich eingehend über die darüber vorliegenden praktischen Erfahrungen in den verschiedenen Ländern mit bedeutender Erzeugung von Glasisolatoren erkundigt. Außerdem habe ich in meinem elektrotechnischen Laboratorium an einer Reihe Glasisolatoren aus erstklassigen auf diesem Gebiete erfahrenen Glaswerken, die meist Quarzglas (Pyrex) verwenden, im Vergleich mit gleich großen Porzellanisolatoren gründliche wissenschaftliche Versuche durchgeführt, welche etwa folgende Ergebnisse zeitigten:

1. Der Isolierwiderstand der Glasisolatoren ist durchweg höher als bei Porzellan, die Ueberschlagsspannung ist die gleiche, und die Durchschlagsspannung liegt bei Glas auch etwas höher als bei Porzellan. Aber bei der Durchschlagsprüfung zeigte sich bereits die große Sprödigkeit der Glasisolatoren, indem sie dabei in viele Stücke zertrümmert wurden. Dasselbe ergab sich bei der Biegungsprobe. Die bei Porzellanisolatoren übliche Wärmeprobe halten die Glasisolatoren in der Regel nicht aus. Bezüglich der dielektrischen Verluste und des Verlustwinkels habe ich keinen nennenswerten Unterschied zwischen Glas und Porzellan feststellen können. Diese Verluste wachsen bei Glas mit der Temperatur rascher als bei Porzellan. Die Oberfläche der Glasisolatoren wird durch Atmosphärilien leicht angegriffen. Ein großer Vorteil der Glasisolatoren ist natürlich ihre Durchsichtigkeit, die ein leichtes Erkennen von Fehlstellen ermöglicht.

2. In Mitteleuropa, insbesondere in Deutschland und der Tschechoslowakei, hat man sich nie nennenswert mit der Frage der Glasisolatoren befaßt, da man ausgezeichnete Porzellanisolatoren zur Verfügung hat. Dagegen ist der Glasisolator in Frankreich, Italien und in den Vereinigten Staaten schon längere Zeit in beträchtlichen Mengen hergestellt und verwendet worden, namentlich in heißen und trockenen Gegenden und in tropischen oder subtropischen Kolonien. In diesen Ländern ist der Glasisolator auch für Starkstromanlagen, ja sogar für Hochspannungsfernleitungen bis 70 000 V verwendet und auch als Hängeisolator für die höchsten Spannungen gebaut worden, doch benutzt man ihn in größerem Umfange hauptsächlich nur auf Telegraphen- und Telephonleitungen sowie anderen Fernmeldeanlagen. Auch in Radioanlagen hat der Glasisolator selbst bei hohen Spannungen in Amerika Eingang gefunden, weil er kleinere dielektrische Verluste haben soll als der Porzellanisolator. Bei Hochspannungsisolatoren aus Glas für 15 000 Volt aufwärts bereitet es Schwierigkeiten, die notwendigen Glasdicken homogen herzustellen, und die Glasisolatoren scheinen auch nicht der gleichzeitigen dynamischen und dielektrischen Beanspruchung gewachsen zu sein. Auf Grund meiner Erkundigungen in den oben bezeichneten Ländern habe ich die Ueberzeugung gewonnen, daß der Glasisolator weder in der Starkstromtechnik noch in der sogenannten Schwachstrom- oder Fernmeldetechnik in neuester Zeit erheblich an Verbreitung gewonnen hat, da er offenbar auch nicht billiger und nicht leichter ist als der entsprechende Porzellanisolator. Viel eher dürfte das Glas im elektrischen Apparate-, Transformatoren- und Maschinenbau als Isolierstoff z. B. für Bürstenträger von Bahnmotoren, als Distanzstücke für Wicklungen u. ä. Verwendung finden.

Ich habe eine ausführliche Arbeit über „Glasisolatoren" bei der Weltkraftkonferenz Berlin 1930 eingereicht, weil ich hoffe, daß eine gründliche Diskussion durch fachmännische Vertreter aus allen Ländern und Staaten, wie sie auf einer Weltkraftkonferenz zu erwarten steht, dieses Problem wesentlich klären könnte. Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch diese Zeilen die Leser der Glastechnischen Be-

*) Gekürzte Wiedergabe des Vortrages den der Verfasser an die „Zweite Weltkraftkonferenz 1930" in Berlin (16.—25. Juni) für Sektion 20 eingereicht hat.

richte zu einer Teilnahme an einer Aussprache in Berlin im Juni laufenden Jahres angeregt würden.

Literatur.

W e r n i c k e : Die Isoliermittel der Elektrotechnik, Braunschweig 1908, S. 86, 177.

H. W. T u r n e r und N. M. H o b a r t : Die Isolierung elektrischer Maschinen, Berlin 1906, S. 115.

W. D e m u t h : Die Materialprüfung der Isolierstoffe der Elektrotechnik, Berlin 1920, S. 110.

G. G e h l h o f f : Lehrbuch der Technischen Physik. Dritter Band: Physik der Stoffe. Kapitel: „Das Glas", S. 342—411, ferner 152 u. 513.

F. E c k e r t : „Ueber die physikalischen Eigenschaften des Glases" im Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik, 20. Jg. 1923, S. 93.

Referate.

Die Referate sind nach folgenden Gesichtspunkten eingeteilt: 1. Geschichte des Glases; 2. Physikalische und chemische Grundlagen der Glaserzeugung; 3. Rohstoffe für die Glaserzeugung; 4. Gemenge und seine Aufbereitung; 5. Glasschmelze; 6. Formgebung des Glases; 7. Kühlung des Glases; 8. Glasbearbeitung und -Veredelung; 9. Fehler des Glases; 10. Bruchursachen; 11. Physikalische und chemische Prüfung der Glasrohstoffe und des Glases; 12. Glaswaren (Bezeichnung, Normung, Verpackung, Glashandel, Wirtschaft); 13. Optisches Glas; 14. Beleuchtungsglas; 15. Besondere Strahlen absorbierende oder durchlassende Gläser; 16. Bauglas; 17. Quarzglas; 18. Wasserglas; 19. Emaillen und Glasuren; 20. Physikalische und chemische Grundlagen der Wärmewirtschaft; 21. Feuerfeste Stoffe; 22. Ofenbau (einschl. Feuerungen), Wärmeschutz; 23. Brennstoffe; 24. Brennstoffvergasung; 25. Dampferzeugung; 26. Kraftmaschinen; 27. Kompressoren und Pumpen; 28. Arbeitsmaschinen; 29. Formen, Werkzeuge und Glasbearbeitungsmaschinen; 30. Energieverteilung; 31. Bewegung fester Stoffe und Schmelzen; 32. Werkseinrichtung, allgemeine Betriebsführung; 33. Gesundheitshilfe und Arbeiterschutz; 34. Forschung und Unterricht.

2. Physikalische und chemische Grundlagen der Glaserzeugung.

Die Einwirkung der Kieselsäure und der Tonerde auf das Calciumsulfat. (Action de la silice et d'alumine sur le sulfate de chaux.) Germaine M a r c h a l. Compt. rend. Bd. 177, Jg. 1923, S. 1300.

Die vorliegende Arbeit*) versucht das Verhalten des Calciumsulfates beim Erhitzen mit Al_2O_3 oder SiO_2 zu klären, welches u. a. für die Zementherstellung von Bedeutung ist. Für die Kieselsäure wurde aus SiF_4 durch H_2O gefällte SiO_2 verwendet. Die völlig getrockneten und kalzinierten Stoffe wurden gemäß den folgenden Formeln:

$$CaSO_4 + SiO_2 = CaO \,.\, SiO_2 + SO_2 + {}^1/_2\, O_2 \text{ und}$$
$$CaSO_4 + Al_2O_3 = CaO \,.\, Al_2O_3 + SO_2 + {}^1/_2\, O_2$$

gemischt, in Pillen gepreßt und dann in einem Porzellanpyrometerrohre erhitzt. Der beim Erhitzen durch die Abspaltung von Gasen auftretende Druck wurde gemessen. Der Angriff der SiO_2 beginnt bei 870°, derjenige der Al_2O_3 erst bei 940—950°. Die hierbei gemessenen Drucke in mm Hg sind folgende:

Einwirkung der SiO_2		Einwirkung der Al_2O_3	
t °C	P mm Hg.	t °C	P mm Hg.
940	10,5	1000	9
1000	20	1020	11
1030	34	1060	22
1100	94	1100	25
1130	145	1150	42
1170	219	1170	50
1190	272	1200	68
1220	365	1220	85
1230	440	1230	98
1250	575	1250	133
1260	649	1260	145
1280	817	1270	167
		1280	200

Die gleichen Drucke ergeben sich bei der Einwirkung der Gase auf die entsprechenden Silikate. Bei SiO_2 wird bei 1273° der Atmosphärendruck erreicht, der durch Extrapolieren für Al_2O_3 zu 1363° gefunden wird. Dieser Unterschied zwischen den beiden Temperaturen steht in Beziehung zu den Bildungswärmen der Calciumsilikate und -Aluminate aus ihren Oxyden.

Zschacke.

*) S. a. Compt. rend. Jg. 1929, Bd. 188, S. 259; Ref. Glastechn. Ber. Bd. VII, Jg. 1929, S. 282.

Angriff der Kieselsäure auf die Sulfate des Bariums und des Magnesiums. (Action de la silice sur les sulfates de barium et de magnesium.) Germaine M a r c h a l. Compt. rend. Bd. 181, Jg. 1925, S. 784.

Aus der vorhergehenden Arbeit*) geht hervor, daß SiO_2 auf $CaSO_4$ bei einer weit tieferen Temperatur einzuwirken beginnt, als $CaSO_4$ allein beim bloßen Erhitzen sich zersetzt. In der vorliegenden Arbeit wird diese Untersuchung auch auf $MgSO_4$ und $BaSO_4$ ausausgedehnt. Die sehr fein gepulverten Stoffe werden gemäß folgender Gleichungen gemischt:

$$BaSO_4 + SiO_2 = BaO \,.\, SiO_2 + SO_2 + {}^1/_2\, O_2$$
$$MgSO_4 + SiO_2 = MgO \,.\, SiO_2 + SO_2 + {}^1/_2\, O_2.$$

Auch hier stellt sich beim Erhitzen ein reversibles Gleichgewicht für jede Temperatur ein, wie es schon in der oben zitierten Arbeit gefunden wurde.

$BaSO_4$ für sich erhitzt, beginnt bei 1510° zu dissoziieren, während bei der Erhitzung mit SiO_2 die Zersetzung schon bei 1025° beginnt. Die Erniedrigung der Zersetzungstemperaturen entspricht der Wärmemenge, die bei der Bildung der $BaO \,.\, SiO_2$ (14,7 cal) aus ihren Oxyden auftritt.

t °C	P mm Hg	t °C	P mm Hg
1100	23	1240	82
1150	34	1250	94
1190	48	1270	120
1225	72		

$MgSO_4$ für sich erhitzt, beginnt bei 880° sich zu zersetzen; durch Zugabe von SiO_2 wird diese Temperatur auf 680° erniedrigt.

t °C	P mm Hg	t °C	P mm Hg	t °C	P mm Hg
700	6	910	187—190	988	515
750	18	930	226 - 225	990	548
800	44	940	234	1000	615
850	72	960	327	1010	670
880	120	965	372	1020	1155
890	126	970	433	1030	1200
902	157				

Die Zersetzungswärme des $MgSO_4$ in MgO, SO_2 und O_2 beträgt 87,2 cal. Die Dissoziationstemperatur liegt bei 1432° abs. Hieraus ergibt sich unter Berücksichtigung der Temperatur von 1285° abs., wo der Zersetzungsdruck bei Zugabe von SiO_2 760 mm Hg erreicht hat, für die Reaktionswärme bei der Zersetzung der $MgSO_4$ durch SiO_2 78,7 cal. und daraus für die Bildungswärme des $MgO \,.\, SiO_2$ aus den Oxyden 8,5 cal.

Zschacke.

*) Compt. rend. Jg. 1923, Bd. 177, S. 1300.