zu schneiden[28]). Dann folgt das Rändern der Scheiben[2]). Zunächst wird durch Entfernen der Azetylzellulose am Rande der Tafel eine Rille geschaffen; dies kann durch Weglösen[29]) oder durch Auskratzen der Zwischenschicht mittels rotierender Drahtbürste[30]) oder durch Ausbrennen[31]) geschehen. Riley[31]) schlägt vor, die Ränder der Glasscheiben so abzuschleifen, daß eine V-förmige Nut entsteht, die dann mit einer viskosen Flüssigkeit[32]) oder mit pastenartigen, bald erhärtenden Stoffen[33]) oder mit einem Metall[34]), welches auf die Fuge aufgespritzt werden kann, verschlossen wird. Der Verschluß kann auch mittels Randverschlußmaschine[35]) erfolgen.

Bemerkenswert ist der Vorschlag Bartelstones[36]), zunächst einen gasdichten Stoff und dann einen die äußeren Einflüsse ausschließenden Kitt in die Fuge einzutragen; denn damit ist zum ersten Male ein Versuch gemacht, einen allen Forderungen Rechnung tragenden Randverschluß[2]) herzustellen.

Zusammenfassung.

Bei der Herstellung von Sicherheitsglas mit Azetylzellulose wird am besten ein Bad nach Art des von Head[11]) angegebenen benutzt, jedoch unter Vermeidung tiefsiedender Badbestandteile. Wenn die der Azetatfolie beim Verkleben zugewandten Seiten der Glasscheiben unpoliert bleiben, so ist dies ein doppelter Vorteil: einerseits führt diese Maßnahme zu besserem Haften, andererseits zu einer Verbilligung in der Herstellung. Randverschlüsse sind, soweit sie erforderlich erscheinen, nach Bartelstones[36]) Angabe zu fertigen.

[28]) Libbey-Owens, U.S.A. P. 1 751 051.
[29]) Howe, E.P. 290 144.
D.R.P. 491 726.
Tschechoslow. P. 33 455.
[30]) Kolb, E.P. 312 368.
[31]) Riley, D.R.P. 489 316.
[32]) Bartelstone, F.P. 666 397.
Head, E.P. 321 947.
Thornton, E.P. 308 117.
Bonniksen, E.P. 306 423.
Talbot, E.P. 313 273.
[33]) Kolb, E.P. 312 368.
[34]) Du Pont Viscoloid Co., F.P. 676 365.
[35]) George Baker Riley u. Safety Glass Holding Co., D.R.P. 494 022.
[36]) D.R.P. 505 644.

Ueber eine einfache Methode zur Bestimmung des Strahlungsvermögens von Gläsern.

Von W. Eitel und B. Lange.

(Eingegangen 21. November 1931.)

Einleitung. — Meßanordnung. — Herstellung der zu untersuchenden Glasperle. — Beschreibung eines Vakuum-Thermoelementes nach Hase. — Ergebnisse bei tonerdehaltigen Gläsern und reinen $Na_2O \cdot 3\,SiO_2$-Gläsern. — Abgrenzung des Wertes der Methode.

Die technische Erfahrung hat gezeigt, daß bei der vollautomatischen Verarbeitung des Glases nicht nur die bekannten Eigenschaften der Viskosität, des Wärmeinhaltes usw. der Glasschmelze von ausschlaggebender Bedeutung sind, sondern daß auch die Wärmeabstrahlung, das Wärmeleitvermögen und verwandte Eigenschaften in einer bisher noch unübersehbaren Weise von Einfluß sind. Nachstehend geben wir ein einfaches Verfahren, um durch orientierende Messungen sich ein Bild von den Strahlungsgrößen technischer Gläser zu machen, wobei wir besondere Aufmerksamkeit den tonerdehaltigen mit Eisen- und Manganoxyden gefärbten Flaschengläsern gewidmet haben.

Ueber das Strahlungsvermögen gefärbter Gläser bei höheren Temperaturen waren bisher keine genaueren Angaben vorhanden, da es schwierig ist, überhaupt Strahlungsmessungen bei hoher Temperatur zu machen. Wie die nachstehend beschriebenen Versuche zeigen, läßt sich jedoch verhältnismäßig einfach das Gesamtstrahlungsvermögen einer Glasperle, die frei in einer Platinschlinge hängt, thermoelektrisch messen. Diese Methode ist selbstverständlich nicht für Präzisionsmessungen geeignet, dürfte aber als einfache technische Methode für die praktischen Anforderungen vollauf genügen.

Wie aus der in Bild 1 schematisch dargestellten Meßanordnung hervorgeht, hängt das zu

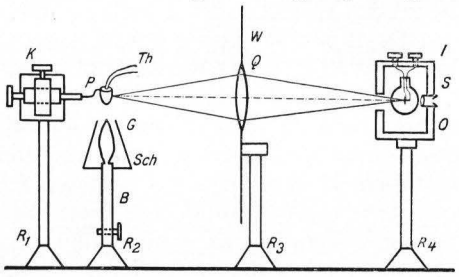

Bild 1. Aufbau der Untersuchungsapparatur.

K Kreuztisch mit Perlenhalter
P Platin-Perlenhalter
Th Thermoelement
G Glasperle
Sch Schornsteinaufsatz
B Bunsenbrenner
R Reiter (auf optischer Bank)
W Wärmeschutz
Q Quarzlinse
S Strahlungsempfänger
I Isoliergehäuse (doppelwandiges Kupfergefäß)
O Okular

untersuchende Glas in Form einer Glasperle in einer Platinschlinge. Die Temperatur der Glasperle wurde thermoelektrisch mit einem Platin—Platinrhodiumelement von nur 0,1 mm Stärke bestimmt, dessen Lötstelle, wie auch aus Bild 1 ersichtlich ist, sich im oberen Teil der Perle befindet und daher die zur Messung gelangende Strahlung nicht beeinflußt. Eine gewisse Uebung erfordert die Aufschmelzung einer sauberen Versuchsperle unter Berücksichtigung der richtigen

Lage des Thermoelementes. Hierfür erwies es sich als zweckmäßig von stets gleichen Mengen der zu prüfenden zerkleinerten Gläser auszugehen, sodaß einzelne Glassplitterchen nacheinander an die erhitzte Platinschlinge gebracht und allmählich zu einer Perle geschmolzen wurden. Es gelingt hierbei, die richtige Lage des Thermoelementes dadurch einzuhalten, daß kleinere Glasmengen mit einer Pinzette dem oberen Teil der Perle zugeführt werden, sodaß die Lötstelle des Thermoelementes mit Glas bedeckt ist und sich trotzdem nicht zu tief im Innern der Perle befindet. Da nur die Strahlung eines Teiles der Perle zur Messung kommt, wie noch genauer beschrieben wird, ist die Messung in erster Annäherung von der Größe und Form der Perle unabhängig. Für vergleichende Messungen genügt es daher, von gleichen Glasmengen auszugehen, und den Einfluß der Form der Perle zu vernachlässigen. Die Erhitzung der Perle geschah in sehr einfacher Weise durch einen Bunsenbrenner, dessen Gas- und Luftzufuhr regelbar waren. Einflüsse der Luftbewegungen im Raume auf Flammenhöhe und -Form ließen sich durch Anwendung eines gewöhnlichen Schornsteinaufsatzes genügend beseitigen. Weiterhin erwies es sich als vorteilhaft, die Perle nicht unmittelbar in der Flamme, sondern im heißen Luftstrom über derselben zu erhitzen und nur bei den höchsten Temperaturen von der entleuchteten Flamme umspülen zu lassen. Wie durch vergleichende Messung ermittelt wurde, ist die Strahlung des heißen Luftstromes oder der entleuchteten Flamme gegenüber der Strahlung der Glasperle stets klein und beträgt nur wenige Prozente. Die Gesamtstrahlung wurde mit einem Thermoelement nach Hase (Pyro-Werk, Hannover) gemessen. Dieses Thermoelement besteht, wie aus Bild 2 hervorgeht, aus einem

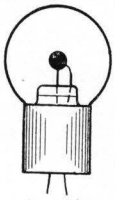

Bild 2.

Vakuum-Thermoelement

(Strahlungsempfänger).

dünnwandigen Vakuum-Glasgefäß, in dem sich als Strahlungsempfänger ein geschwärztes Metallblättchen von 3 mm Durchmesser und 0,001 mm Stärke befindet. Dieses Metallblättchen bildet mit einem kleinen horizontal liegenden Metallstäbchen die wirksame Lötstelle. Mit einer Quarzlinse von rd. 20 cm Brennweite wurde die Glasperle auf diesem Strahlungsempfänger vergrößert abgebildet, sodaß das kleine Metallscheibchen des Strahlungsempfängers als Blende diente und nur die Strahlung eines kleinen Teiles der Perle zur Messung gelangt, wodurch die bereits vorher erwähnte Unabhängigkeit von der Perlengröße erzielt wurde. Für die Messung des Thermostromes erwies sich ein empfindliches Millivoltmeter, wie es für thermoelektrische Messungen üblich ist, als geeignet. Zur Vereinfachung und besseren Justierbarkeit des apparativen Aufbaus wurde der Brenner mit Perlenhalter auf einem Kreuztisch mit Mikrometereinstellung, die Quarzlinse mit einem großen Blechschirm als Strahlenschutz und das Thermoelement auf einer optischen Bank angeordnet. Es erwies sich jedoch erforderlich, das Thermoelement durch ein doppelwandiges Kupfergefäß vor der Strahlung der Umgebung zu schützen. Dieses Kupfergefäß besaß außer der Eintrittsöffnung für die Strahlung eine gegenüberliegende Oeffnung, in der sich ein kleines Okular für die Einstellung der Abbildung der Perle auf dem Empfängerplättchen und zur sonstigen Justierung befand. Die mit dieser Einrichtung durchgeführte Messung an verschieden gefärbten tonerdehaltigen Flaschengläsern sind in Bild 3 und Tabelle 1 wieder-

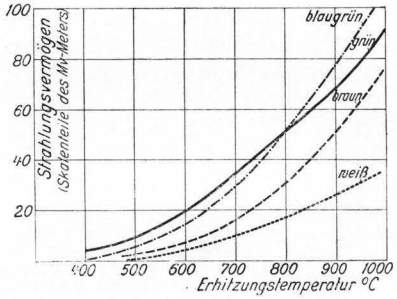

Bild 3.

Strahlungsvermögen von Flaschengläsern.

Tabelle 1.

Strahlungsvermögen an Flaschengläsern im Bereich von 400—1000°.

(Skalenteile des Millivoltmeters.)

Temperatur °C	weiß	braun	grün	blau-grün
400	—	—	3	1
450	—	—	6	2,5
500	1	1,5	10	5
550	2	3	14	9
600	5	6,3	20	14,5
650	7,5	10,5	27	20
700	11	16,0	35	29,5
750	13,3	23,5	43	38,5
800	16,2	31,0	51,5	50,0
850	19,0	41,0	59,0	64,0
900	23,0	52,0	67,5	77,0
950	20,8	63,3	78,0	91,0
1000	35,0	76,0	89,0	103

gegeben. In den Bildern ist auf der Ordinate der Ausschlag des Millivoltmeters als Maßstab und auf der Abszisse die Temperatur in °C angegeben. Wie aus den Kurven hervorgeht, lassen sich die Unterschiede im Strahlungsvermögen der Gläser verhältnismäßig deutlich erfassen.

Um Klarheit über die Messungen von gefärbten Flaschengläsern zu erhalten, haben wir weiterhin systematisch Versuche mit reinen $Na_2O \cdot 3\,SiO_2$ Gläsern gemacht, die in Bild 4 zusammengestellt sind. Wie aus diesen Messungen hervorgeht, ist die Strahlung des farblosen Glases sehr klein und bereits mit der Strahlung eines reinen

Kieselglases zu vergleichen. Da bei einer so geringen Strahlung die Fehlerquellen der Anordnung stärker hervortreten, möchten wir von einer weiteren Diskussion an diesen farblosen Gläsern absehen. Umso deutlicher ist dafür der Einfluß

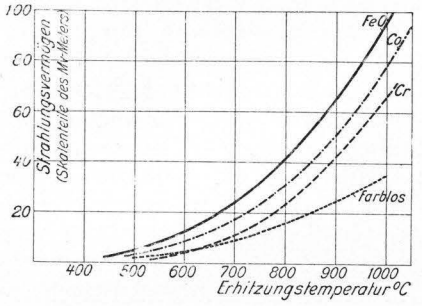

Bild 4. Strahlungsvermögen von reinen Na_2O . 3 SiO_2-Gläsern. (Kobaltglas: ½ % CoO; Chromglas: ½ % Cr_2O_3; Eisenoxydulglas: mit rd. 2% FeO und 1½% Fe_2O_3.)

von Eisen- und Kobaltoxydul, welche beide bekanntlich im UV und UR starke Absorption[1]) und damit starke Emission besitzen. Erheblich kleiner ist das Strahlungsvermögen eines mit Chromoxyd gefärbten Glases, obgleich sich dem Auge eine sehr deutliche und interessante Farbvertiefung mit einem Umschlag nach dem roten Teil des Spektrums darbietet.

Wir sind uns darüber klar, daß die Bestimmung der Gesamtstrahlung nur von orientierendem Wert ist. Will man genauere Zahlen über das Strahlungsvermögen gewinnen, um hierdurch etwa Aufschlüsse über die Konstitution des Glases bei verschiedenen Temperaturen zu erhalten, so ist eine Bestimmung der Strahlung für die einzelnen Spektralbereiche und insbesondere die Bestimmung der UR-Strahlung unbedingt erforderlich. Derartige spektral-photometrische Messungen mußten wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten vorläufig zurückgestellt werden. Einfacher erwies es sich dagegen, den Temperaturgang der Absorption der Gläser zu bestimmen, worüber wir an anderer Stelle noch ausführlicher berichten wollen. Wir hoffen auf diesem Wege weitere Aufschlüsse über das Verhalten der Gläser bei höheren Temperaturen zu erhalten.

[1]) Ch. Andresen-Kraft, Glastechn. Ber., 9. Jg. 1931, S. 577—597.

Der Einfluß von Cer und Arsen auf das photochemische Verhalten von Silikatgläsern*).

Von F. Eckert und K. Schmidt.
(Mitteilung aus dem Glastechnischen Laboratorium der T. H. Berlin.)
(Eingegangen 7. Dezember 1931.)

Einleitung. — Zur Theorie der Verfärbung. — Rohstoffe und Untersuchungsverfahren. — Versuchsergebnisse: Verfärbung, Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Thermoluminiszenz an Gläsern verschiedener Zusammensetzung und Herstellungsweise. — Zusammenfassung.

1. Einleitung.

Vor einigen Jahren hatte der eine von uns die Veränderung gewisser Cergläser im Licht beschrieben und dabei erstmalig einen Zusammenhang mit Luminiszenz-Erscheinungen entdeckt[1]).

In der Zwischenzeit ist der Zusammenhang dieser lichtelektrischen und photochemischen Erscheinung von R. W. Pohl[2]) und seinen Mitarbeitern an Kristallen weitgehend untersucht und erklärt worden. Im Zusammenhang mit diesen Arbeiten beginnt die photochemische Erscheinung am Glase, dem klassischen amorphen Körper, wieder erneutes Interesse zu gewinnen. Der Mangel an einem Ausbau der Theorie des amorphen festen Körpers bietet uns vorläufig wenig Unterlagen für eine Ausdehnung der gegenwärtig üblichen Betrachtungsweise des Effektes auf unser Gebiet, zumal das Tatsachenmaterial hier dürftig und vor allem wenig einheitlich ist.

In neuerer Zeit interessiert von technischer Seite der Zusammenhang von Ultraviolett-Durchlässigkeit und Verfärbung des Glases†). Man hat gefunden, daß normale Glassätze, übertrieben reduzierend geschmolzen und konserviert, die ultravioletten Absorptionsgebiete stark nach dem kurzwelligen Teil verschieben. Man hat nachträglich bemerkt, daß viele dieser Gläser im Licht wenig stabil sind und sich unter Braunfärbung so verhalten, als ob eine Oxydation erfolge. Die gleichen Erscheinungen kennen wir als Verfärben von eisen- und manganhaltigen Gläsern durch Röntgenstrahlen an Röntgenröhren††).

*) Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden großenteils vor 1½ Jahren in einer Diplom-Arbeit, die bisher nicht im Druck erschien, aber Juni 1930 vorgelegt wurde, festgelegt. In der Zwischenzeit sind eine Reihe von Tatsachen, insbesondere die der Wechselwirkung von Cer und Arsen, durch neuere Arbeiten am Kaiser-Wilhelm-Institut für Silikatforschung bestätigt worden. Wir möchten aus diesem Grunde auf die von diesem inzwischen veröffentlichte Arbeit (J. Löffler: Untersuchungen über die Cer-Entfärbung. I. Glastechn. Ber., 9. Jg. 1931, H. 11, S. 501—506) hinweisen.

[1]) F. Eckert, Z. techn. Physik, 7. Jg. 1926, S. 300—301. (Ref. Glastechn. Ber., 5. Jg. 1927/28, S. 279—280.)

[2]) R. Hilsch und R. W. Pohl, Z. f. Physik, Bd. 48, Jg. 1928, S. 348; Bd. 57, Jg. 1929, S. 145; Bd. 59, Jg. 1930, S. 812; Bd. 64, Jg. 1930, S. 606. — Ebenda weitere Lit.

†) Vgl. zahlreiche Ref. in den Glastechn. Ber., z. B. 6. Jg. 1928/29, S. 311, 320; 7. Jg. 1929/30, S. 597; 8. Jg. 1930, S. 169, 170, 428, 498; 9. Jg. 1931, S. 115—116, 616—619.

††) Literatur s. im Aufsatz J. Hoffmann: „Verfärbung von Gläsern . . . durch β- und γ-Strahlen". Glastechn. Ber., 8. Jg. 1930, S. 482—490.