DK 666.155.5 : 620.193.2 : 620.193.6 : 389.6(045)

Die Prüfung von Mehrschichten-Sicherheitsglas auf Wetterbeständigkeit nach DIN DVM 2302.

Von Dipl.-Ing. E. Albrecht.
(Mitteilung aus dem Staatlichen Materialprüfungsamt, Berlin-Dahlem.)
(Eingegangen 27. Juni 1935.)

Bedeutung, Herkunft und Anwendungsgrenzen der Wirkstundentafel des Abschnitts 15 DIN DVM 2302. Gründe für die Ausführungsbestimmungen und Sonderregelung für randversiegelte Scheiben. Die Vorfrage für Gütenormen „Wie groß ist die Strahlungsbeanspruchung von Fahrzeugscheiben?" ist durch Versuche zu klären. Vorschläge hierzu.

Wenn jemand in ein Fahrzeug, z. B. in einen Wagen, Mehrschichten-Sicherheitsglas einbaut, so tut er das, um die Gefahr, bei einem möglichen Unfall schwere Schnittverletzungen davonzutragen, zu vermindern. Ob und wann dieser Unfall eintritt, weiß er nicht. Er erwartet jedoch, daß das Sicherheitsglas sich im Notfall als solches erweist, gleichgültig, ob dieser Notfall bei Winterkälte oder Sommerhitze, am ersten oder am letzten Tage der Gebrauchsdauer des Fahrzeuges eintritt.

Es soll hier nicht entschieden werden, ob diese Forderung zu weit geht oder nicht, und ob sie propagandistisch beeinflußt ist oder werden sollte, auch nicht, ob die Sicherheitsgläser, die wir heute haben, diese Forderung hundertprozentig erfüllen. Es ist Aufgabe von Lieferbedingungen und Gütenormen, die geplant sind, die nötigen und tragbaren Gewährleistungen festzulegen. Aufgabe von Prüfnormen ist es, hierfür die Unterlagen zu schaffen. Der Fachnormenausschuß für Sicherheitsglas im DNA hat daher als ersten Schritt auf dem Wege zur Gütenormung Prüfnormen aufgestellt; die Entwürfe DIN DVM 2301, 2302 und 2303 sind zur Kritik veröffentlicht worden (1). Abschnitt 15 des Blattes DIN DVM 2302 „Mehrschichten-Sicherheitsglas für Fahrzeuge, Prüfverfahren" behandelt das Verfahren zur Prüfung auf Wetterbeständigkeit.

Diese Prüfung ist fraglos unerläßlich für die Gesamtbeurteilung eines Mehrschichten-Sicherheitsglases; sie braucht jedoch nicht zu den Versuchen zu gehören, die als Abnahmeversuche zur Kontrolle der einzelnen Lieferungen erforderlich sind. Dementsprechend ist sie in Abschnitt 3 des Blattes nicht mit aufgeführt. Schon die Zeitdauer, die der Bewetterungsversuch beansprucht, würde dem entgegenstehen.

Bei der Aufstellung des Normenblattes ist bewußt davon abgesehen worden, ein Verfahren zur künstlichen Bewetterung des Glases aufzunehmen. Gegen die künstliche Bewetterung spricht, daß die Beziehung zwischen den Ergebnissen der natürlichen und der künstlichen Bewetterung nicht immer die gleiche bleibt, wenn so verschiedene Stoffklassen geprüft werden, wie sie als Zwischenschichtmaterial für Sicherheitsglas verwendet werden. Hinzu kommt, daß Proben von 30 cm × 30 cm, u. U. auch von 30 cm × 90 cm und mehr, verwendet werden müssen, da die bewetterten Proben dem Kugelfallversuch unterzogen werden. Abgesehen davon, daß es schwierig ist, so große Proben bei künstlicher Bewetterung gleichmäßig auszuleuchten, spielt die Kostspieligkeit der Versuche eine erhebliche Rolle. Sie macht sich besonders dann bemerkbar, wenn man sich bemüht, die Strahlungsintensität der Sonne zu erreichen oder gar, um die Versuchsdauer abzukürzen, zu überbieten.

Der wesentliche Vorteil der künstlichen Bewetterung ist, daß die Versuchsbedingungen im großen und ganzen gleichbleibend gehalten werden können, daß die Einzelwirkungen frei gewählt werden können, und daß die Ergebnisse reproduzierbar sind.

Bei der natürlichen Bewetterung schwanken dagegen die Einzelwirkungen sowohl in ihrem Grade wie in ihrer Zusammensetzung und auch in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge. Streng vergleichbar sind also nur die Ergebnisse von Versuchen, die am gleichen Ort gleichzeitig und gleichlange durchgeführt sind. Für den Vergleich von Versuchen, die an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten angestellt werden, scheint zunächst jede Bezugsgröße für das, was wir Wetter nennen, zu fehlen. Die Beobachtungsreihen der Meteorologie lassen jedoch erkennen, daß schon die Monatsmittel für Temperatur, Regenmenge, Sonnenscheindauer usw. nicht allzu stark um einen Durchschnittswert schwanken, der sich aus langjährigen Beobachtungsreihen für die einzelnen Monate ergibt. Es erscheint also möglich, daß solche Monatsmittel als Bezugsgröße gelten könnten.

Dasselbe Für und Wider der natürlichen und künstlichen Bewetterung hat auch bei der Prüfung von Textilfärbungen auf Lichtechtheit eine erhebliche Rolle gespielt. Auf diesem Gebiete ist es jedoch gelungen, der Schwierigkeiten Herr zu werden. Die Verhältnisse liegen auf diesem Gebiete insofern gleichartig, als auch für das Ausbleichen von Färbungen die Strahlung des Sonnenlichtes die wesentliche Rolle spielt. Einem Vorschlag von Krais (2) folgend, wählte Sommer (3) die in einer Normalbleichstunde eintretende Farbänderung eines mit einem lichtunechten Farbstoff gefärbten Ausbleichpapiers als Maßeinheit. Eine Normalbleichstunde wird von der

im Juni bei vollkommen klarem Himmel von 12.30 bis 13.30 Uhr in Dahlem einfallenden Sonnenstrahlung ausgeübt. Mit Hilfe von Normalbleichstundenmaßstäben, die aus solchem Ausbleichpapier hergestellt sind, ist es möglich, durch unmittelbaren Vergleich (oder genauer mit dem Stufenphotometer) die Belichtungszeiten in Normalbleichstunden zu ermitteln, denen Proben ausgesetzt waren, wenn sie gleichzeitig mit Ausbleichpapier ausgelegt wurden. Obwohl die Normalbleichstunde auf Dahlem bezogen ist, ist es mit diesem Verfahren möglich, Lichtechtheitsversuche an beliebigen Orten und zu beliebigen Zeiten auszuführen. Damit ist in der Noramlbleichstunde eine allgemein verwendbare Bezugsgröße geschaffen.

Im Zusammenhang mit der Eichung der Normalbleichstundenmaßstäbe gingen Sommer und Jakobi (4) dazu über, die in Dahlem einfallende Strahlungsenergie quantitativ zu messen. Hierzu wurden Selen-Halbleiter-Photozellen nach B. Lange verwandt. Der Photostrom dieser Zellen ist bekanntlich der Lichtstärke proportional; er konnte mit einem empfindlichen Zähler summiert, seine zeitliche Aenderung — und somit die der Strahlung — mit einem schreibenden Milliampèremeter aufgezeichnet werden. Auf Grund dieser Messungen konnte nicht nur die Normalbleichstunde als relative Maßeinheit gesichert und genau festgelegt werden, sondern auch neue, für Bleichmaßstäbe geeignete Farbstoffe gefunden werden (4).

Die Veränderungen, die die Zwischenschicht mancher Mehrschichten-Sicherheitsgläser im Gebrauch erleidet, werden zwar nicht ausschließlich durch Strahlung hervorgerufen; diese ist jedoch unstreitig eine der Hauptursachen. Der Vorschlag des Verfassers, die auf dem Gebiet der Lichtechtheitsprüfungen von Textilfärbungen gewonnenen Erfahrungen auf die Wetterbeständigkeitsprüfung von Mehrschichten-Sicherheitsgläsern zu übertragen, lag daher nahe. Es erwies sich als erwünscht, das Verfahren zu vereinfachen und, wenn tunlich, von der Anwendung von Bleichmaßstäben abzusehen. Auch hierbei war es möglich, auf großenteils unveröffentlichte Erfahrungen der Abteilung 23 (Textilabteilung) des Staatlichen Materialprüfungsamtes zurückzugreifen, die Prof. Dr. Sommer vorbehaltlos zur Verfügung stellte, wofür ihm auch an dieser Stelle gedankt sei. Seit 1929 wird dort die Intensität der Sonnenstrahlung laufend gemessen. Das angewendete Verfahren und die Einrichtungen sind dauernd vervollkommnet worden. Die Ergebnisse gestatten, für die einzelnen Monate Mittelwerte für die tägliche Anzahl Normalbleichstunden (oder kurz „Wirkstunden") anzugeben, die auf den Beobachtungen der Jahre 1929 bis 1932 einschließlich beruhen. Diese Werte sind in die Zahlentafel des Abschnittes 15 des Normenblattes DIN DVM 2302 eingesetzt worden. Sie sind an anderer Stelle noch nicht veröffentlicht (5).

Diese Zahlen sind die einzigen und damit die besten, die zur Zeit angegeben werden können. Die Kommentarlosigkeit, mit der sie im Normenblatt stehen, und die durch die Art der Normenblätter gegeben ist, kann den Eindruck erwecken, als handele es sich um ein für allemal feststehende Werte. Dieser irrigen Auffassung entgegenzutreten, ist der Zweck dieser Zeilen. Es ist begründete Hoffnung vorhanden, daß die Strahlungsmessungen fortgesetzt und in einigen Jahren zuverlässigere Werte angegeben werden können. Obwohl es an sich selbstverständlich ist, sei erwähnt, daß erhebliche Abweichungen von den Werten der Tafel nicht nur an einzelnen Tagen und in einzelnen Monaten, sondern auch in besonders sonnenlosen oder sonnenreichen Jahren (1934) auftreten können. Für genaue Messungen wird es daher immer zweckmäßig sein, Ausbleichpapier zusammen mit den Proben auszulegen. Das Gleiche gilt, wenn die Versuche an Orten ausgeführt werden, die sich in Bezug auf die Sonnenstrahlung erheblich von Dahlem unterscheiden. Nach den bisherigen Erfahrungen bestehen allerdings innerhalb Deutschlands keine so wesentlichen Unterschiede in dieser Hinsicht, daß sie hätten im Normenblatt berücksichtigt werden müssen.

Ausbleichpapier und Bleichmaßstäbe können von der Abteilung 23 (Textilabteilung) des Staatlichen Materialprüfungsamtes, Berlin-Dahlem, bezogen werden.

Wenn im vorstehenden einer möglichen Ueberschätzung oder zu engen Deutung der Wirkstundentafel entgegengetreten werden mußte, so soll damit keineswegs ihre grundsätzliche Bedeutung herabgemindert werden. Diese besteht darin, daß sie eine Grundlage schafft, auf der vergleichbare Ergebnisse bei natürlicher Bewetterung gewonnen werden können.

In Abschnitt 15 des Normblattes DIN DVM 2302 ist daher die Bewetterungsdauer nicht nach Monaten, sondern nach Wirkstunden bemessen. Je 3 Prüfstücke Mehrschichtenglas sollen nach 300, 450 und 600 Wirkstunden auf optisches Verhalten, Splittersicherheit und Durchschlagfestigkeit geprüft und in Vergleich zu den Ergebnissen der Prüfung im Anlieferungszustand gesetzt werden. Damit werden alle Veränderungen der Zwischenschicht, die äußerlich oder am Rückgang der Haftfestigkeit erkennbar werden, und ebenfalls der Fortschritt dieser Veränderungen erfaßt. Auf die Prüfung nach 150 Wirkstunden konnte nach den vorliegenden Erfahrungen verzichtet werden, ebenso auf eine Bewetterungsdauer von mehr als 600 Wirkstunden, d. h. länger als etwa 4 volle Sommermonate. Selbstverständlich ist niemandem verwehrt, etwa für Forschungszwecke Bewetterungsversuche länger laufen zu lassen; auch steht dahingehenden Vereinbarungen nichts im Wege.

Einer der leitenden Gesichtspunkte bei der Aufstellung des Normenblattes war es, den Material- und Zeitaufwand und damit die Kosten für die Prüfung nach den Normen möglichst niedrig zu halten. Aus diesem Grunde ist auch lediglich die Prüfung bewetterter Proben bei Zimmertemperatur vorgesehen, obwohl es unbestreitbar ist, daß gerade die Prüfung bewetterter Prüfstücke in der Wärme und besonders in der Kälte, gemäß Abschnitt 11 und 3, wesentliche Aufschlüsse bringen würde.

Die Vorschrift, daß die Bewetterung vorzugsweise in den Monaten März bis Oktober durchzuführen ist, und daß mindestens 300 Wirkstunden in diesen Zeitraum fallen sollen, wurde eingefügt, damit kein Raum für sinnwidrige Versuchsausführungen blieb.

Endlich ist noch eine Sonderregelung für solche Erzeugnisse vorgesehen, die handelsüblich mit Randversiegelung geliefert werden. Sie bezweckt, eine einseitige Erschwerung der Prüfbedingungen für diese Erzeugnisse zu vermeiden. Wären die grundsätzlichen Bestimmungen der Abschnitte 2 und 15 (Schneiden der Prüfstücke aus den entnommenen Proben; Auslegen der Prüfstücke zur Bewetterung) ohne die vorgesehene Abwandlung geblieben, so hätten die Prüfstücke aus diesen Erzeugnissen bestenfalls teilweise Randversiegelung besessen. Durch den Bewetterungsversuch soll die Wirksamkeit der Randversiegelung festgestellt werden, nicht ihre Notwendigkeit. Die Vorschrift konnte also nur so gefaßt werden, daß die Proben erst bewettert und dann zerschnitten werden.

Wie schon oben gesagt, sind Prüfnormen Vorstufen für Gütenormen. Die Auffassung, jedes Mehrschichtenglas müsse alle Prüfungen nach DIN DVM 2302 bestehen, ist abwegig, ganz besonders im Hinblick auf die Wetterbeständigkeitsprüfung. So scharf wie die Prüfung ist die praktische Beanspruchung wahrscheinlich bei weitem nicht. Die Scheiben von Fahrzeugen stehen meist weder unter 45°, noch ständig nach Süden gerichtet, noch sind die Fahrzeuge dauernd im Freien.

Jedoch ist bisher nichts Sicheres darüber bekannt, welcher Beanspruchung durch Strahlung die Scheiben von Fahrzeugen tatsächlich ausgesetzt sind. Bevor Gütenormen aufgestellt werden können, wird diese Frage geklärt werden müssen. Der Weg dazu ist leicht aufzuzeigen; es genügt hier, ihn anzudeuten. Versuchstechnisch bestehen keine Schwierigkeiten; Ausbleichpapier und Bleichmaß sind die gegebenen Hilfsmittel. Das Weitere ist im wesentlichen eine Frage der Organisation. Der Verfasser würde es begrüßen, wenn eine Zusammenarbeit zustande kommen würde zwischen den maßgebenden Organisationen des Verkehrs, des Sports usw. einerseits und andrerseits dem Deutschen Normenausschuß und dem Staatlichen Materialprüfungsamt bzw. dem künftigen Reichsamt für Werkstoffe.

Zusammenfassung.

Die als Maßstab der natürlichen Bewetterung in DIN DVM 2302, Abschn. 15, enthaltene Wirkstundentafel beruht auf Messungen der Intensität der Sonnenstrahlung, die zum Eichen von Normalbleichstundenmaßstäben für die Lichtechtheitsprüfung von Textilausfärbungen ausgeführt wurden. Sie erfaßt zwar nur eine, aber die wesentlichste Ursache für das Altern von Mehrschichten-Sicherheitsglas. Darin liegt die grundsätzliche Bedeutung der Tafel.

Die übrigen Bestimmungen dienen der sinngemäßen Ausführung solcher Versuche bei Scheiben mit und ohne Randversiegelung.

Bevor in den geplanten Gütenormen Mindestforderungen bezüglich Wetterbeständigkeit aufgestellt werden können, ist durch Versuche zu klären, wie groß die Strahlungssumme ist, der die Scheiben in den verschiedensten Fahrzeugtypen im Gebrauch ausgesetzt sind. Diese Frage im Wege der Gemeinschaftsarbeit zu lösen, wird angeregt.

Schrifttum.

(1) Glastechn. Ber., **13** (1935), H. 3, S. 91—95.
(2) P. Krais, Z. angew. Chem., **24** (1911), S. 1302.
(3) H. Sommer, Z. angew. Chem., **44** (1931), S. 61; Leipziger Monatsschrift f. Textilindustrie, (1931), H. 1—8.
(4) Diskussionsbericht 27 des Schweizer Verbandes für Materialprüfungen der Technik, Zürich 1933.
(5) Ueber diese Untersuchungen wird Prof. Dr. Sommer andernorts ausführlich berichten.

(9802)

Referate.

(Einteilung s. in Heft 1 dieses Jahrgangs, S. 19. — Das Zeichen □ bedeutet, daß die betr. Veröffentlichung in einem der nächsten Hefte der „Glastechn. Ber." besprochen werden wird.) — Die halbfetten Zahlen rechts über jedem Referat bzw. Zitat geben die Einteilung nach der Dezimalklassifikation (DK) an; Näheres s. in Heft 1 des 11. Jg. 1933, grüner Zettel vor S. 1.

1. Geschichte des Glases.

DK 66.041„09/11" + 666.1.031.3„09/11"

Die Glas- und Metallöfen des frühen Mittelalters. W. Theobald. Chem.-Ztg., 1935, Nr. 4, S. 46—47.

(9629/1)

DK 748.5(43-316/318)

Niederdeutsche Glasmalerei. Verf.: M. K. (Nach P. Beckhusen.) Diamant, **57** (1935), Nr. 10, S. 113.

(9578/1)

DK 728.98(437.2) : 691.6/.7

Das älteste eiserne Gewächshaus in Mitteleuropa. Emil Edgar. Tchéco Verre, **2** (1935), Nr. 3, S. 82—85; Nr. 4/5, S. 113—115; 3 Abb.

Besprochen wird das 1844 bis 1851 aus Eisen und Glas erbaute Gewächshaus (92 m × 13 m, 10 m hoch) des Fürsten Liechtenstein in Eisgrub (Mähren).

(9582/1)