

ICS 17.180.99; 81.040.20

Messung und Bewertung von optischen Anisotropie-Effekten bei thermisch vorgespanntem Glas

Measurement and evaluation methods for optical anisotropic effects in thermally toughened glass

Gesamtumfang 23 Seiten

Dieses Dokument wurde durch die im Vorwort genannten Verfasser erarbeitet und verabschiedet.

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Prüfung an thermisch vorgespanntem Glas	10
5 Messung	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Anforderungen	10
5.3 Aufbau	10
5.3.1 Verfahren A — Kalibrierte Polarimeter	10
5.3.2 Verfahren B — Kalibrierte Polariskope	11
5.4 Prüfbedingungen	11
5.5 Relevante Messgrößen	11
5.5.1 Gangunterscheid	11
5.5.2 Azimutwinkel (Optional)	11
5.6 Kalibrierung	11
5.7 Messunsicherheit	11
5.8 Auswertung/Bewertungskriterien	12
5.8.1 Bewertungszonen	12
5.8.2 Auswertungsmethoden	13
5.8.3 Weitere zusätzliche Auswertemethoden	13
5.9 Einschränkungen	13
6 Qualitätsklassen	14
6.1 Allgemeines	14
6.2 Qualitätsklassen	14
7 Prüfbericht	14
Anhang A (informativ) Hinweise zu Verifizierung der Messgenauigkeit der Scanner	16
A.1 Allgemeines	16
A.2 Verfahren 1 — Verzögerungsplatten	16
A.3 Verfahren 2 — Kalibrierscheibe	16
A.4 Verfahren 3 — Babinet-Soleil-Kompensator	16
Anhang B (informativ) Beurteilung der Wahrscheinlichkeit und Häufigkeit der Sichtbarkeit von optischen Anisotropie-Effekten am Einbauort	17
B.1 Allgemeines	17
B.2 Glas	17
B.2.1 Glasart	17
B.2.2 Beschichtungen	17
B.2.3 Glasdicke und Glasaufbau	17
B.3 Betrachtungsbedingungen vor Ort	17
B.3.1 Betrachtungswinkel und -richtung	17
B.3.2 Gebäudelage und Umgebung	18
B.3.3 Gebäudenutzung bzw. Hintergrund der Verglasung	18
Anhang C (informativ) Visuelle Beurteilung am Einbauort	20
C.1 Allgemeines	20
C.2 Prüfbedingungen	20
C.3 Best-Case-Szenario	20
C.4 Worst-Case-Szenario	20
Anhang D (informativ) Hinweise zu Bewertung von nicht-monolithischen Aufbauten	22
D.1 Hinweise	22
Literaturhinweise	23

Bilder

Bild 1 — Bewertungszone	12
-----------------------------------	----

Tabellen

Tabelle 1 — Messbereich, Fehlergrenze und Reproduzierbarkeit der Messsysteme	12
Tabelle 2 — Qualitätsklassen auf Basis der Methode A ($x_{0,95}$)	14
Tabelle 3 — Qualitätsklassen auf Basis der Methode B (iso_{75})	14
Tabelle B.1 — Übersicht der Parameter, welche die Wahrscheinlichkeit der Sichtbarkeit der optischen Anisotropie-Effekte erhöhen	18

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde nach dem PAS-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von DIN SPEC nach dem PAS-Verfahren erfolgt in DIN-SPEC-Konsortien und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Die vorliegende DIN SPEC ging aus dem Projekt „BeNAF — Bewertungskriterien zur Normung von Anisotropie-Effekten bei thermisch vorgespanntem Flachglas“ im Rahmen der vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Initiative „WIPANO (Wissens- und Technologietransfer durch Patente und Normen) (Förderkennzeichen 03TNH011G)“ hervor.

Die Erarbeitung und Verabschiedung des Dokuments erfolgte durch die nachfolgend genannten Initiatoren und Verfasser:

— Hochschule München, Labor für Stahl- und Leichtmetallbau

Herr Prof. Dr.-Ing. Christian Schuler, Herr Steffen Dix, Frau Lena Efferz

— Technische Universität Darmstadt, Institut für Statik und Konstruktion

Herr Prof. Dr.-Ing. Jens Schneider, Frau Kerstin Thiele

— BGT Bischoff Glastechnik AG

Frau Ulrike Gromnitza

— Flintermann Glasveredelungs GmbH

Herr Reinhard Gruber

— INTERPANE Entwicklungs- und Beratungsgesellschaft mbH, INTERPANE Glasgesellschaft mbH Plattling

Herr Michael Elstner, Herr Andreas Strobel, Herr Luis Hidalgo

— Viprotron GmbH

Herr Kai Vogel

— Softsolution GmbH

Herr Peter Pfannenstill

— arcon Flachglas-Veredlung GmbH & Co. KG

Herr Hermann Dehner

Für dieses Thema bestehen derzeit keine Normen im Deutschen Normenwerk.

DIN SPEC sind nicht Teil des Deutschen Normenwerks.

Für diese DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nicht-technischer Beschreibungen kann das DIN-SPEC-Konsortium weder eine explizite noch eine implizite

Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass das DIN-SPEC-Konsortium für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden DIN SPEC entbindet den Nutzenden nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die kostenfreie Bereitstellung dieses Dokuments als PDF-Version über den Beuth WebShop wurde im Vorfeld finanziert.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Einleitung

Der Begriff der „Anisotropie-Effekte“ in Verbindung mit thermisch vorgespannten Flachgläsern beschäftigt Architekten, Glasveredler, Fassadenbauer und Bauherren. Auch wenn Anisotropie-Effekte (Irisationen) im Sinne der Produktnormen und visuellen Beurteilungsrichtlinien keinen berechtigten Mangel darstellen, empfinden Architekten, Bauherren, Fassadenberater und zunehmend Nutzende von Gebäuden diesen Effekt als optische Beeinträchtigung [1].

In nationalen und internationalen Produktnormen und Regelwerken wie DIN EN 1863 (alle Teile), DIN EN 12150 (alle Teile), DIN EN 14179 (alle Teile), ASTM C 1279, zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas werden Anisotropien nicht als Fehler und Defekte bezeichnet, sondern als sichtbare Effekte bzw. Charakteristika von vorgespannten Gläsern, die von der Beurteilung der visuellen Qualität ausgeschlossen sind.

Glas wird aufgrund seiner transparenten Optik gern als Werkstoff im Bauwesen eingesetzt. Grundsätzlich ist Glas ein isotropes Material, dessen physikalische Eigenschaften in allen Richtungen gleich sind. Innere (thermisch induzierte) und äußere (lastinduzierte) Spannungen verwandeln Glas jedoch in ein doppelbrechendes Material mit optisch richtungsabhängigen (anisotropen) Eigenschaften [2] [3].

Bisher existieren keine objektiven Maßstäbe, um die optische Qualität in Bezug auf Anisotropie-Effekte zu beschreiben. Dieses Dokument widmet sich dieser Problematik.

Die Festlegung der Qualitätsklassen ist das Resultat des im Vorwort erwähnten Forschungsvorhabens (Förderkennzeichen 03TNH011G), bei dem zahlreiche Glasscheiben mit unterschiedlich ausgeprägten Anisotropie-Effekten in Anisotropie-Scannern gemessen und zusätzlich unter realen Bedingungen bewertet wurden.

Dieses Dokument beschränkt sich auf monolithische Aufbauten. Die Bewertungsmethoden lassen sich zwar auch auf nicht monolithische Verglasungsaufbauten (Mehrfach-Verbund- und Verbundsicherheitsgläser oder auch Mehrscheiben-Isolierglas, etc.) übertragen. Durch eine Überlagerung von mehreren vorgespannten Gläsern ist jedoch eine Verstärkung der Sichtbarkeit der Anisotropie-Effekte zu erwarten. Hierbei spielen allerdings noch weitere Effekte eine Rolle, die bisher nicht vollständig quantifiziert werden konnten.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument stellt Anforderungen zur reproduzierbaren Bewertung von optischen Anisotropie-Effekten an thermisch vorgespanntem Glas bereit. Dafür werden Qualitätsklassen zur Bewertung der optischen Anisotropie-Effekte aufbauend auf unterschiedlichen Prüfverfahren und Bewertungsmethoden festgelegt.

Am Markt befinden sich unterschiedliche Messsysteme zur spannungsoptischen Untersuchung von vorgespanntem Glas. Dieses Dokument legt Anforderungen an die Messsysteme fest und beschreibt den Aufbau, relevante Messgrößen, die Kalibrierung sowie die Messgenauigkeit. Zudem werden Methoden vorgegeben, die eine reproduzierbare Bewertung der optischen Anisotropie-Effekte ermöglichen. Basierend auf Bewertungszonen und den Auswertemethoden werden Qualitätsklassen für monolithische Glasaufbauten definiert.

Die hier beschriebenen Anforderungen und Klassifizierungen beziehen sich auf optische, visuell wahrnehmbare Eigenschaften von Anisotropie-Effekten. Die technischen Eigenschaften (z. B. die charakteristische Festigkeit und das Bruchbild), die in den Produktnormen DIN EN 1863 (alle Teile), DIN EN 12150 (alle Teile) und DIN EN 14179 (alle Teile) vorgegeben werden, werden von diesem Dokument nicht behandelt. Weitere optische Qualitätsanforderungen, z. B. Flecken, Kratzer, etc., bleiben von diesem Dokument unberührt.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Analysator

meist drehbarer Polarisationsfilter zwischen Probekörper und Betrachter, welcher nach Austritt der Lichtwellen aus dem doppelbrechenden Material diejenigen Lichtwellen abhängig von seiner Polarisationsrichtung filtert

3.2

Anisotropie-Effekt

Irisieren

Effekt, durch den ein Gangunterschied in polarisiertem Licht sichtbar werden kann, der durch eine Doppelbrechung im Glas verursacht wird, die durch Spannungsfelder hervorgerufen wird, welche durch das Einbringen von Zonen mit unterschiedlicher Spannung im Querschnitt des Glases beim thermischen Vorspannen entstehen

3.3

Anisotropie-Scanner

Messsysteme für die Quantifizierung von Gangunterschieden, die im Zusammenhang mit Anisotropie-Effekten stehen

3.4

Azimutwinkel

Isoklinenwinkel

Winkel zwischen der Orientierung der Hauptspannungen und einem festgelegten Koordinatensystem