

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Allgemeines	3
1.1	Vorwort	3
1.2	Einführung	3
1.3	Anwendungsbereich	3
2	Verweis auf andere Regelwerke	4
3	Allgemeine Anforderungen an NEA - Fenster	5
3.1	Kennzeichnung zur Erkennung und Handhabung	5
3.2	Funktionsprüfung des NEA – Fensters / Öffnung	5
3.3	Abmessung der NEA - Öffnung	7
3.4	Minimierung der Verletzungsgefahr	7
3.5	Nachweis der Festigkeit mittels Berechnung und Prüfstandsversuch	8
3.5.1	Allgemeine Festigkeitsanforderungen	8
3.5.2	Nachweis im Anlieferungszustand	8
3.5.2.1	Berechnung	8
3.5.2.2	Experimentelle Prüfung	9
3.5.3	Nachweis der Restfestigkeit mit Schädigung	10
4	Einteilung nach artverwandten Produkten (Produktfamilien)	11
4.1	Nachweis der Festigkeit	11
4.2	Funktionsprüfung	12
5	Erforderliche Dokumentation zur Prüfung des NEA – Fensters	13
5.1	Zeichnungen	13
5.2	Technische Beschreibung / Betriebsanleitung	13
5.3	Nachweise der Festigkeit	13
5.3.1	Versuchsergebnisse	13
5.3.2	Nachweis gleicher Sicherheit durch Berechnung	14
5.4	Nachweis der Funktionsprüfung des NEA – Fensters / Öffnung	15
5.5	Herstellereklärungen	15
6	Weitere Anforderungen an NEA – Fenster	15
Anlage 1:		16
A	Abkürzungen	16
B	Definition Notein- und Notausstiegfenster (NEA – Fenster)	16
C	Definition und Begriffe	16
D	Anhang Piktogramme	18
E	Anhang Piktogramme Schlafwagen	19
F	Berechnungsbeispiele des Δ zum Pkt. 5.3.2	20
G	Schema: Entscheidung zur Produktfamilie für die NEA-Fensterabnahme	22
H	Auszug aus der BN 918 511 „Seiten- und Innenscheiben für Schienenfahrzeuge aus Sicherheitsglas“	23
Anlage 2:		24
A	Namen der Mitglieder vom AKr NEA-Fenster	24

1. Allgemeines

1.1 Vorwort

Notein- und Notausstiegsfenster für Schienenfahrzeuge müssen neben der Grundfunktion eines Fensters zusätzlich Anforderungen hinsichtlich einer schnellen und sicheren Evakuierung erfüllen. Insbesondere für Fahrzeuge des Hochgeschwindigkeitsverkehrs stehen dabei die Forderungen nach ausreichender Betriebsfestigkeit und schnellem Herstellen einer ausreichenden Öffnung im scheinbaren Widerspruch zueinander. Dies machte es zwingend erforderlich, die Prüfkriterien und –verfahren (wie Festigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Evakuierungszeit) zu erarbeiten, da in den bestehenden aktuellen Regelwerken keine ausreichenden Anforderungen an NEA – Fenster enthalten sind.

Der unter der Federführung Ref 32 beim EBA eingerichtete AKr „NEA – Fenster“ hatte zum Ziel, für die Prüfung und Bewertung der NEA – Fenster, eine einheitliche Vorgehensweise festzulegen und mit dem Interessenkreis abzustimmen.

Die Verwaltungsvorschrift zur Prüfung von Notein- und Notausstiegfenstern (NEA) in Schienenfahrzeugen spiegelt die Anforderungen für die Abnahme nach §32 EBO wider. Sie ergänzt als gültiges Regelwerk die VwV Abnahme §32.

Im Rahmen der Arbeit des Arbeitskreises „NEA – Fenster“ und im Regelungsbereich der Verwaltungsvorschrift NEA wird nur der Bereich Fenster / Scheibenpaket, einschließlich Rahmen und Dichtung betrachtet. Dabei wird die Kennzeichnung der Handhabung der Fenster (auf oder in der Nähe der NEA) mit berücksichtigt.

Die Anordnung und Anzahl der NEA – Fenster im Fahrzeug sowie erforderliche Hilfsmittel (Leitern / Rutschen / etc.) und evtl. Kennzeichnungen der Fluchtwege, müssen dagegen im Zusammenhang mit dem Evakuierungs-/ Brandschutzkonzept des Fahrzeuges festgelegt werden.

1.2 Einführung

Im Einzelnen ergaben sich die nachfolgend aufgeführten Aufgaben:

- Erarbeitung der erforderlichen Anforderungen (siehe Punkt 3) an ein NEA – Fenster bezüglich Kennzeichnung, Funktion / Handhabung, Abmessung, Verletzungsgefahr und Festigkeit.
- Anerkennung der Prüfanweisungen für die Durchführung der Festigkeitsversuche auf einem Prüfstand. Basis dafür sind die UIC 566 [3] für den konventionellen Verkehr sowie für den HGV – Verkehr die von der DB Systemtechnik erstellten Prüfanweisungen.
- Festlegung der Nachweisführung bezüglich der Festigkeit der NEA – Fenster (experimentelle oder rechnerische Nachweise) unter Berücksichtigung des Gültigkeitsbereichs (Fenstervarianten / Produktfamilien).
- Festlegung, welche Dokumentationsunterlagen für die Prüfung der NEA – Fenster erforderlich sind und im Zusammenhang mit der Fahrzeugabnahme vom Antragsteller bzw. Hersteller vorgelegt werden müssen (siehe Punkt 5).

1.3 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gilt für Notein- und Notausstiegfenster die in Fahrzeugen eingebaut werden sollen, welche im Zuständigkeitsbereich des Eisenbahn-Bundesamtes eingesetzt werden.

Die Regelungen können auch auf Fahrzeuge angewandt werden, deren Abnahme in der Verantwortung der Landesbeauftragten für Bahnaufsicht erfolgt, sofern die Zustimmung desselben vorliegt.

2 Verweis auf andere Regelwerke

EBO Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
 VwV Abnahme § 32 Verwaltungsvorschrift für die Abnahme von Eisenbahnfahrzeugen gemäß § 32 Abs. 1 EBO im Zuständigkeitsbereich des Eisenbahn-Bundesamtes

Sowie die anerkannten Regeln der Technik. Dies betrifft u.a.

- | | | |
|------|----------------------|--|
| [1] | UIC 560 VE | Türen, Einstiege, Fenster, Tritte und Griffe an Personen- und Gepäckwagen |
| [2] | UIC 564 – 1 VE | Reisezugwagen Sicherheitsglas |
| [3] | UIC 566 VE | Beanspruchungen von Reisezugwagenkästen und deren Anbauteilen |
| [4] | UIC 651 VE | Gestaltung der Führerräume von Lokomotiven, Triebwagen und Steuerwagen |
| [5] | UIC 660 VE | Bestimmungen zur Sicherung der technischen Kompatibilität der Hochgeschwindigkeitszüge |
| [6] | DIN 5566 Teil 1 u. 2 | Schienenfahrzeuge Führerräume |
| [7] | DIN 33402 - 2 | Körpermaße des Menschen; Werte |
| [8] | DIN EN 547-1 | Sicherheit von Maschinen - Körpermaße des Menschen - Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen |
| [9] | DIN 33411 – 5 | Körperkräfte des Menschen
Teil 5: Maximale statische Aktionskräfte, Werte |
| [10] | DIN 67510 – 1 | Langnachleuchtende Pigmente und Produkte - Teil 1: Messung und Kennzeichnung beim Hersteller |
| [11] | GUV-V A8 | Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz |
| [12] | ISO 3864 | Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen
Teil 1: Sicherheitszeichen an Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen, Gestaltungsgrundsätze |

Des weiteren wurden berücksichtigt:

- | | | |
|------|-------------------|--|
| [13] | TSI HS_RST | Richtlinie 96/48/EG des Rates vom 23.07.1996
Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems |
| [14] | pr DIN EN 45545-4 | Bahnanwendungen - Brandschutz in Schienenfahrzeugen - Teil 4
Brandschutzanforderungen an die konstruktive Gestaltung von Schienenfahrzeugen |
| [15] | DIBT | Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik: Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen, Dezember 1998, Seite 146 bis 151 |

3 Allgemeine Anforderungen an NEA – Fenster

3.1 Kennzeichnung zur Erkennung und Handhabung

Grundsatz: *vorhanden / erkennbar / nutzbar*

Alle NEA - Fenster müssen eine unmissverständliche Kennzeichnung zur Erkennung und der Handhabung ihrer Funktion (auch bei Notbeleuchtung) besitzen:

- Der Fahrgast / das Personal muss die NEA – Fenster deutlich erkennen können.
- Die Kennzeichnung, Funktion und Handhabung für Fahrgäste ist mit selbsterklärenden Piktogrammen zu vermitteln / kommunizieren.
Im Bedarfsfall sind den Piktogrammen ergänzende, eindeutige Texthinweise hinzuzufügen.
(Ausführungsbeispiele sind in der Anlage I / Anhang D und E enthalten)
- Die Kennzeichnungen sind nach den Grundsätzen der ISO 3864 [12] zu gestalten.
- Die Kennzeichnungen sollen lang nachleuchtend sein (z.B. entsprechend DIN 67510 – 1 [10])
- Die Wahrnehmbarkeit der Kennzeichnung ist permanent zu gewährleisten (z.B. Verdecken durch Rollos oder Kleidung ausschließen).
- Hilfskräfte müssen die NEA – Fenster von innen und außen auch bei Dunkelheit erkennen können.
Für die Erkennbarkeit von außen sind außer der Kennzeichnung im Fenster (wie z.B. dem Einschlagpunkt) keine weiteren Piktogramme erforderlich.
Erkennungsmerkmale und Handhabung werden den Hilfskräften über Einsatzmerkmale vermittelt.

Anmerkungen: Erkennbarkeit von innen ist am besten durch genormte Piktogramme zu erreichen (siehe Punkt 2).

3.2 Funktionsprüfung des NEA – Fensters / Öffnung

Grundsatz: *Kurzzeitig zu öffnen / leichtgängig zu betätigen / geeignete Hilfsmittel verwenden.*

Die Freigabe einer lichten Öffnung des NEA – Fensters muss, falls erforderlich mit zugehörigem Hilfsmittel bei Selbstrettung von innen und bei Fremddrettung von außen, leicht möglich sein.

Das Erreichen der nachfolgend aufgeführten Forderungen ist durch die Funktionsprüfung nachzuweisen.

(ausgeführt z.B. durch 3 Norm - Probanden (empfohlen wird 1 Mann / 2 Frauen); Größe nach DIN 33402 – 50 Perzentil [7])

Bemerkung: Manuelle Tests durch Probanden bilden bis zum Zeitpunkt eines im Expertenkreis akzeptierten Prüfstandsversuchs den praktischen Funktionsnachweis.

Die Funktionsfähigkeit muss über die spezifizierte Nutzungsdauer des NEA – Fensters gewährleistet sein.

Die Funktionsprüfung besteht aus vier Teilprüfungen, davon sind drei Öffnungsvorgänge von innen und ein Öffnungsvorgang von außen durchzuführen.

Als Prüfobjekte für die Funktionsprüfung sind Originalfenster entsprechend der Herstellerzeichnung zu verwenden.

Die Funktionsprüfung muss an einer Seitenwand, bzw. an einer Ersatzkonstruktion, erfolgen, welche vergleichbare Steifigkeitseigenschaften in unmittelbarer Umgebung des

Fensters aufweist wie in dem Anwendungsfahrzeug. Nach Möglichkeit sollte ein Segment einer Originalseitenwand verwendet werden.

Leichte Freigabe der lichten Öffnung des NEA – Fensters **von innen**:

- Falls ein Hilfsmittel (systembedingt) erforderlich ist, muss dieses, in der unmittelbaren Nähe des NEA – Fensters immer vorhanden sein (z.B. Nothammer).
- Die Öffnungszeit ergibt sich aus den Messergebnissen von je einer Funktionsprüfung an drei Prüfobjekten. Der Mittelwert der Öffnungszeit muss ≤ 45 s betragen (z.B. Zeit vom ersten Nothammerschlag bis zur Freigabe der NEA - Öffnung).
- Die Öffnungszeit eines NEA-Fensters darf maximal **60 s** betragen. Wird diese Zeit überschritten gilt die Prüfung dieses Fenstertyps als nicht bestanden.
- Die Funktionsprüfung ist gemäß der vorgesehenen Kennzeichnung durchzuführen (z.B. muss bei Einschlagfenstern das gesamte Scheibenpaket am Einschlagpunkt durchschlagen werden).
- Die erforderliche Kraftanwendung (z.B. für das Herausdrücken des eingeschlagenen NEA – Fensters) darf die körperliche Leistungsfähigkeit der Norm – Probanden nicht übersteigen.

Kraftwerte: Normperson nach DIN 33411 – 5, Tabelle 11 [9]

vorwärts drücken / Geschlecht weiblich / Kraftperzentile 50.

Bemerkung: Manuelle Tests durch Probanden bilden bis zum Zeitpunkt eines im Expertenkreis akzeptierten Prüfstandsversuchs den praktischen Funktionsnachweis.

Leichte Freigabe der lichten Öffnung des NEA – Fensters **von außen**:

- Bei der Freigabe von außen ist mindestens eine Funktionsprüfung durchzuführen. Die Öffnungszeit einer Einzelprüfung darf maximal **60 s** betragen (z.B. Zeit vom ersten Schlag mit einem geeigneten Werkzeug bis zur Freigabe der lichten NEA – Öffnung).
- Die Funktionsprüfung ist gemäß der Betriebsanleitung (vgl. Pkt. 5.2) durchzuführen (z.B. bei Einschlagfenster muss das gesamte Scheibenpaket am Einschlagpunkt durchschlagen werden).
- Als Hilfsmittel ist ein geeignetes Werkzeug (z.B. mit einem spitzen Schlagwerkzeug des Rettungsdienstes) zu verwenden.

Die zuständige Behörde und / oder ein von der zuständigen Behörde anerkannter Sachverständiger sind an der Funktionsprüfung des NEA-Fensters zu beteiligen.

3.3 Abmessung der NEA - Öffnung

Grundsatz: *Ausreichend groß / ohne Hindernisse*

Die freigegebene lichte Fensteröffnung muss für die Selbst- und Fremddrettung ausreichend bemessen sein.

Eine teilweise Versperrung des NEA – Fensters (z.B. durch Gepäckablagen, Sitzlehnen etc.) ist nur zulässig, sofern sich das NEA – Fenster noch betätigen lässt und die freigegebene lichte Öffnung zwischen den genannten Gegenständen mindestens den nachfolgend genannten Abmessungen entspricht:

- Die nutzbare lichte NEA – Öffnung für Fahrgäste muss mindestens ein Rechteck von 700 mm Breite und 550 mm Höhe ergeben.
- Die nutzbare lichte NEA – Öffnung für das Personal muss mindestens ein Rechteck von 400 mm Breite und 500 mm Höhe ergeben.

Das NEA – Fenster muss mindestens nach außen öffnungsfähig sein.

Anmerkungen: Bei speziellen Fahrzeugen (z.B. Schlaf- und Liegewagen) sind einfache „Bedienhandlungen“ (z.B. das Hochklappen des mittleren Bettes) zulässig. Diese „Bedienhandlungen“ sind anhand von Piktogrammen zu verdeutlichen, welche sich in unmittelbarer Nähe zum Fenster befinden müssen.

(Beispiele für Piktogramme befinden sich in der Anlage 1 / Anhang E)

3.4 Minimierung der Verletzungsgefahr

Grundsatz: *Gefahrlose Handhabung bei der Betätigung / beim Aus- bzw. Einsteigen*

Eine Verletzung von Fahrgästen durch das NEA - Fenster muss – sowohl im Normalbetrieb, als auch bei Verwendung des Notein- und -ausstiegs – weitgehend ausgeschlossen sein.

Bei NEA – Fenstern sind Vorkehrungen zu treffen, dass bei Zerstörung des Scheibenpakets ein Großteil der Splitter z.B. durch Folien gebunden bleibt. Bei einer Innenscheibe ohne Splitterbindung ist nachzuweisen, dass die Splittereigenschaften nach Anlage 1 / Anhang H eingehalten werden.

3.5 Nachweis der Festigkeit mittels Berechnung und Prüfstandsversuch

Grundsatz: *Ausreichende Betriebsfestigkeit / ausreichende Restfestigkeit geschädigter NEA - Fenster*

3.5.1 Allgemeine Festigkeitsanforderungen

Die Festigkeit von Seitenfenstern - somit auch NEA – Fenster - muss den Betriebsanforderungen entsprechen. Aus diesen ergeben sich Spezifikationen über die maximalen Druckbeträge, die Druckwechselfrequenzen und die Anzahl der Druckwechsel sowohl für die Berechnung (Auslegung) als auch für die experimentelle Prüfung.

Wenn die Einsatzzeit des Fahrzeuges nicht spezifiziert wurde, ist in der Prüfung eine Einsatzzeit von 30 Jahren abzubilden. Pro Prüfobjekt sind die Prüfparameter für drei betriebsspezifische Szenarien anzugeben:

- Freilandbegegnungen mit Höchstgeschwindigkeit der sich begegnenden Züge
- Tunnelsolofahrt
- Tunnelbegegnungen mit kritischen Druckverhältnissen

3.5.2 Nachweis im Anlieferungszustand

Der Nachweis der Festigkeit ist grundsätzlich durch eine Berechnung gemäß der *Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik 6/1998*: Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen, Seite 146 bis 151 sowie durch eine experimentelle Prüfung zu belegen. Von bislang ausgeführten Seitenfenstern ist bekannt, dass sich die Ergebnisse für Durchbiegung und Spannung aus Berechnung und experimenteller Prüfung unterscheiden. Als Gründe hierfür sind u.a. zu nennen:

Berechnung

- starre Einspannbedingungen ange-
setzt
- statische Belastung
- keine Berücksichtigung der Setzer-
scheinungen

experimentelle Prüfung

- Steifigkeit der Einbausituation im
Fahrzeug abgebildet
- dynamische Belastung
- Setzerscheinungen unter der dynami-
schen Belastung

Der Nachweis umfasst:

3.5.2.1 Berechnung

Als Eingabe für die Berechnung sind folgende Daten erforderlich:

- geometrische Abmessungen der Verglasung einschließlich der Glasdicke und des Scheibenzwischenraums
- Materialdaten (E-Modul etc.)
- Druckbelastung

Die Berechnung liefert die Ergebnisse für:

- die Spannungen der Scheiben aufgrund einer statischen Belastung
- die Durchbiegung der Scheiben aufgrund einer statischen Belastung

Die Berechnung muss vollständig sein und vor Beginn der Prüfung bei der die Prüfung durchführenden Institution vorliegen. Die Berechnung ist dem Prüfbericht beizufügen.

3.5.2.2 Experimentelle Prüfung

Die Druckkammer des Prüfstandes muss hinreichend groß dimensioniert sein, damit in unmittelbarer Umgebung des Fensters die aufnehmende Seitenwand, bzw. eine Ersatzkonstruktion, vergleichbare Steifigkeitseigenschaften aufweist wie in dem Anwendungsfahrzeug. Nach Möglichkeit soll ein Segment einer Originalseitenwand verwendet werden.

Die Durchbiegung, d.h. die Deformation zu einer Seite unter der dynamischen Druckbelastung gegenüber der Mittellage ohne Druckbelastung darf in Abhängigkeit der Fenstergröße bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten [3]:

- 7 mm bis zu einer Breite bzw. Höhe des Fensters von 600 mm
- 10 mm ab einer Breite bzw. Höhe des Fensters von 600 mm

Der Prüfablauf zum Nachweis der Festigkeit für Fahrzeuggeschwindigkeiten bis zu 200 km/h ist im Merkblatt UIC 566 [3] beschrieben. Hierin wird aus Gründen einer Zeitraf-fung während der Prüfung ein sinusförmiger Druckwechsel bis zu maximal ± 2500 Pa bei 3 Hz verwendet, gegenüber den ebenfalls sinusförmigen Einzelereignissen im Betrieb. Für höhere Fahrgeschwindigkeiten wird auf die Betriebsanforderungen des Anwendungsfahrzeuges verwiesen. Fehlen derartige Angaben, insbesondere über die Anzahl der zu prüfenden Druckwechsel usw., oder lässt ein Komponentenhersteller eine Fensterfamilie ohne konkreten Bezug auf ein Fahrzeug prüfen, werden Fenster für Hochgeschwindigkeitszüge (Fahrgeschwindigkeit höher als 200 km/h) nach folgenden Druckstufen geprüft:

Prüfstufe (Druckstufe)	Nenndruck in Pa	Frequenz in Hz	Anzahl Druckwechsel
1 *	$\pm 1\,500$	6,0	500 000
2 *	$\pm 2\,500$	3,0	430 000
3	$\pm 4\,000$	1,5	230 000
4	$\pm 5\,000$	1,5	110 000
5	$\pm 6\,000$	1,5	110 000
6 **	$\pm 8\,100$	1,0	60 000
			$\Sigma: 1\,440\,000$

* Werte für Nenndruck und Frequenz aus UIC 566 [3]

** entspricht Betriebsanforderungen für ICE 3

Quelle: Prüfprogramm der DB Systemtechnik

In der experimentellen Prüfung für Anwendungen einer maximalen Fahrgeschwindigkeit

- ≤ 200 km/h ist mindestens **ein Fenster** zu prüfen,
- > 200 km/h aufgrund des höheren Gefährdungspotentials sind **zwei baugleiche Fenster**¹ zu prüfen.

Während der Prüfung dürfen zusätzlich zu den oben genannten Grenzwerten der Durchbiegung

- Risse, Splitter oder Brüche im Glas oder im Fensterrahmen,
- Veränderung an der Dichtung zur Wagenwand, insbesondere Ablösungen,
- Brüche bzw. Verformung des Abstandshalters im Scheibenzwischenraum nicht auftreten.

Empfohlen wird, bei der experimentellen Prüfung, neben der Messung der Durchbiegung auch eine Messung der Spannungen durchzuführen. Mit dieser Spannungsmessung ist für spätere Produkte (siehe Pkt. 4) ein direkter Vergleich von Versuch und Berechnung möglich.

¹ Wird die experimentelle Prüfung eines Fensters nicht bestanden, so ist der gesamte Versuch an zwei Fenstern verbesserter Bauart zu wiederholen.

3.5.3 Nachweis der Restfestigkeit mit Schädigung

Zusätzlich zu dem Nachweis der Festigkeit im Anlieferungszustand ist eine Restfestigkeit mit geschädigten Fenstern nachzuweisen. Z.Z. wird davon ausgegangen, dass ein derartiger Nachweis nur experimentell erfolgen kann.

Bei zerstörter äußerer Glasschicht wird die noch intakte innere Glasschicht mit den vereinbarten Druckstufen (gemäß UIC 566 [3], gemäß Betriebsanforderungen oder nach Tabelle in Abschnitt 3.5.2) über jeweils 500 Druckwechsel geprüft. Es ist jeweils nur die äußere Glassicht des Fensters zu zerstören (unabhängig davon, wie viele Glasschichten bzw. ob ein Scheibenzwischenraum vorhanden sind / ist).

Bemerkung: Die 500 Druckwechsel entsprechen einem durchschnittlichen Tageseinsatz des Fahrzeuges. Durch diese Prüfung soll sichergestellt werden, dass das Fahrzeug die Tagesleistung noch beenden kann.

Folgende Prüfkriterien sind zu bestehen:

- Die innere Glasschicht muss ohne Veränderung bzw. Schädigung allen betrieblichen Drücken widerstehen.
- Von der geschädigten äußeren Glasschicht dürfen keine Splitter bzw. Krümel abgehen, deren Größe die Vorgaben nach Anlage 1 / Anhang H überschreiten.

4 Einteilung nach artverwandten Produkten (Produktfamilien)

Unter dem Begriff „artverwandte Produkte“ werden im Sinne dieser Regelung Fenster verstanden, die

- der gleichen Verwendung dienen;
- den gleichen Aufbau aufweisen (Anzahl und Material der Einzelschichten sowie Realisierung der NEA - Eigenschaft);
- die gleiche Befestigung im Wagenkasten verwenden.

4.1 Nachweis der Festigkeit

Der Nachweis der Festigkeit [siehe Pkt. 5.3.2] wird bei artverwandten Produkten in bezug auf ein zugelassenes Referenzfenster geführt, für das eine Berechnung gemäß Pkt. 3.5.2 vorliegt sowie eine experimentelle Prüfung gemäß Pkt. 3.5.2 durchgeführt wurde. Aus den Ergebnissen des Referenzfensters werden die Differenzwerte Δ zwischen Experiment und Berechnung für die Durchbiegung und für die Spannung berechnet.

Wenn der Grad der Veränderung gegenüber dem Referenzfenster geringfügig ist, reicht eine Berechnung für den Nachweis der Festigkeit aus. Wenn der Grad der Veränderung größer, d.h. kritischer ist, wird zusätzlich ein Versuch erforderlich. In der nachfolgenden Tabelle sind die erforderlichen Nachweise in Abhängigkeit der Veränderung aufgeführt.

Grad der Veränderung	Berechnung	Versuch
Abmessung		
• kleiner o. gleich Referenzfenster	nein	nein
• größer Referenzfenster => siehe Pkt. Durchbiegung und Spannungen	ja	(1)
Werkstoffe		
• höherwertiger Glaswerkstoff (z.B. ESG anstelle Floatglas)	ja	nein
• andere Verbundstoffe (im Scheibenverbund)	ja	ja
• andere Klebstoffe / andere Dichtstoffe (Rahmen)	ja	ja
Scheibenaufbau		
• Veränderung des Scheibenzwischenraums	ja	(1)
• jede Veränderung des Scheibenaufbaus (z.B. Verringerung / Verstärkung)	ja	(1)
• zusätzlich bei Verringerung einer Glasschicht um mehr als 20%	ja	ja
Änderung der Druckbelastung (Einsatzbereiches)		
• Verringerung	nein	nein
• Erhöhung	ja	(1)
Durchbiegung (Werte aus Berechnung)		
• kleiner o. gleich Referenzfenster	ausreichend	nein
• zuzüglich Δ (2) größer als Referenzfenster und gleichzeitig Grenzwerte gemäß Pkt. 3.5.2 nicht überschritten	ausreichend	nein
• zuzüglich Δ (2) größer als Referenzfenster und gleichzeitig Grenzwerte gemäß Pkt. 3.5.2 überschritten	nicht ausreichend	ja
Glasspannungen (Werte aus Berechnung)		
• kleiner o. gleich Referenzfenster	ausreichend	nein
• zuzüglich Δ (2) größer als Referenzfenster und gleichzeitig Grenzwerte (s.u.) nicht überschritten	ausreichend	nein
• zuzüglich Δ (2) größer als Referenzfenster und gleichzeitig Grenzwerte (s.u.) überschritten	nicht ausreichend	ja
Alle anderen Änderungen		
		ja

Legende zur Tabelle Seite 11:

- (1) zunächst Berechnung erforderlich, dann evtl. Versuch erforderlich (wenn die rechnerischen Werte für die Punkte „Durchbiegung“ und / oder „Spannungen“ überschritten sind)
- (2) für die Ermittlung des Δ siehe Pkt. 5.3.2

Es gelten hier die Grenzwerte gemäß DIBT [15]:

Glasart	Grenzwert für die Biegefestigkeit
Floatglas	18,00 N/mm ²
VSG aus Floatglas	22,50 N/mm ²
ESG	50,00 N/mm ²

Ziel der Berechnung bzw. des Versuchs für neue Produkte innerhalb einer Produktfamilie ist der Nachweis, dass

- die Spannung des neuen Fensters zuzüglich des Differenzwertes des Referenzfensters die Grenzwerte für die zulässige Spannung gemäß DIBT [15];
- die Durchbiegung des neuen Fensters zuzüglich des Differenzwertes des Referenzfensters die Grenzwerte für die zulässige Durchbiegung gemäß Pkt. 3.5.2 nicht übersteigen.

Bei gleichzeitiger Veränderung gegenläufiger Parameter (z.B. eine vergrößerte Breite soll durch einen höherwertigen Glaswerkstoff kompensiert werden) wird der experimentelle Nachweis empfohlen, da u.U. der rechnerische Nachweis als Nachweis gleicher Sicherheit nicht ausreicht.

Bei rein rechnerischem Nachweis des neuen Produkts ist die Berechnung der Festigkeit des Referenzfensters aus der Produktfamilie, sowie dessen Prüfbericht als Vergleichsbasis für das neue Produkt beizufügen. Weiterhin muss die Berechnung des neuen Fensters plausibel nachvollzogen werden können.

4.2 Funktionsprüfung

Erfolgt die Abnahme des Fensters aufgrund der Anerkennung einer Berechnung als Nachweis gleicher Sicherheit ist im Einzelfall die Anzahl der Versuche bei der Funktionsprüfung des NEA – Fensters / Öffnung gesondert mit dem EBA zu vereinbaren. Bei vergleichbaren Systemen, die bereits getestet wurden, wird i.d.R. bei beanstandungsfreiem Testergebnis nur eine Funktionsprüfung gefordert.

5 Erforderliche Dokumentation

5.1 Zeichnungen

Ein kompletter Zeichnungssatz mit Stückliste des NEA – Fensters und folgenden weiteren Angaben:

- Bezug zum Verwendungszweck (Fahrzeug, Fahrzeuggruppe)
- Nennung des Scheibenaufbaus
- Verwendete Materialien (z.B. ESG / VSG / etc.)
- Einbindung der Seitenscheibe im Rahmen
- Befestigung des Fensters in der Fahrzeugseitenwand

5.2 Technische Beschreibung / Betriebsanleitung

Aus der Dokumentation müssen

- die verwendeten Bauteile
 - der Fensteraufbau
 - der Einbau im Fahrzeug
 - die Handhabung für im Zug befindliche Fahrgäste und Personal
 - die Handhabung für die Einsatz- und Rettungskräfte (u.a. Vorlage für Einsatzmerkmale) und
 - sonstige Besonderheiten
- hervorgehen.

Es ist eine Betriebsanleitung für den Betreiber des Fahrzeuges zu erstellen, in der geeignete Hinweise zur Handhabung bei Einbau und Verwendung im Betriebseinsatz enthalten sind. Dabei sind der Havariefall / Störfall und die erforderliche Kennzeichnung (Hinweise und Piktogramme) zu berücksichtigen.

5.3 Nachweise der Festigkeit

5.3.1 Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Prüfung sind in Berichtsform zu dokumentieren. Im Bericht sind mindestens der Auftraggeber, die Prüfinstitution, das Prüfdatum, die Prüftemperatur der Scheibe, die Prüfeinrichtung, die Prüfparameter und die Ergebnisse darzustellen.

Als Nachweis der Festigkeit [gemäß Pkt. 3.5] sind vorzulegen:

- Schriftliche Berechnung des NEA – Fensters [siehe Pkt. 3.5.2] mit Angabe des Berechnungsprogramms
- Bericht über die Dauerbeanspruchung (Druck) gemäß UIC 566 [3] für den konventionellen Verkehr bzw. soweit nicht anders vorgegeben dem Prüfprogramm [siehe Pkt. 3.5.2]
- Bericht über die Beanspruchung im Betrieb (Restfestigkeit) bei vorgeschädigten Fenstern bei betriebstypischen Drücken gemäß Prüfprogramm [siehe Pkt. 3.5.3]

5.3.2. Nachweis gleicher Sicherheit durch Berechnung

Der Nachweis der Festigkeit kann unter den im Abschnitt 3.5.2 aufgeführten Bedingungen auch durch Berechnung erfolgen. Dabei ist ein Vergleich der Berechnungsergebnisse mit jenen des artverwandten Referenz NEA – Fensters erforderlich, für das entsprechende Prüfstandsberichte vorliegen [siehe Pkt. 4]. Die Abweichung zwischen den Prüf- und Berechnungsergebnissen des Referenz NEA – Fensters ist ebenfalls zu berücksichtigen. Es dürfen nur die Parameter geändert werden, die auch in der Berechnung nach den o.g. anerkannten Regeln der Technik berücksichtigt wurden. Dieses sind:

- die Kantenlängen der Isolierverglasung (Abmessungen) [b]
- Psi und Phi (dimensionslose Tabellenwerte aus der Literatur, die sich aus dem Verhältnis der Scheibenmaße ergeben) [ψ], [ϕ]
- die Dicke der Scheiben [d]
- das E-Modul [E]
- Sigma (Spannung) [σ]
- die Druckbelastung [p]
- Abstand zwischen den Scheiben (Scheibenzwischenraum)

Für die Durchbiegung planer, rechteckiger Platten soll die Kirchhoff'sche Plattentheorie verwendet werden: $s = \Psi * p * b^4 / E * d^3$.

Bei gekrümmten Scheiben ist die Formel entsprechend anzupassen.

Berechnung des Δ :

Zur Übertragung der theoretischen Berechnung auf den praktischen Versuch erfolgt der Nachweis gleicher Sicherheit nach folgender Vorgehensweise:

- Die sich aus den Daten des Referenzfensters, zwischen der Ursprungsberechnung und dem Versuch, ergebene Differenz in der Durchbiegung des NEA – Fensters wird ermittelt und als Δ bezeichnet.
- Dieses Δ wird beim Nachweis gleicher Sicherheit mit der neuen Berechnung addiert. Der Sinn dieser Methode ist, den sich evtl. ergebenden Unterschied der Ergebnisse, zwischen der theoretischen Berechnung und dem praktischen Versuch, auszugleichen.
- Das Δ wird immer mit 100 % bzw. größer angesetzt.
Bemerkung: Sind beim Referenzfenster die gemessenen Werte des Versuches kleiner als in der Berechnung, so ergibt sich ein Δ kleiner 100 %. Dann wird $\Delta = 100$ % gesetzt, so dass immer mit dem ungünstigsten Wert gerechnet wird.
- Die Bestimmung des Δ für die Biegespannung erfolgt analog zur Bestimmung des Δ für die Durchbiegung.

Bemerkung: Beispiele für die Berechnung des Δ befinden sich in der Anlage 1 / Anhang F.

Der Nachweis gleicher Sicherheit ist durch ein Gutachten, eines vom EBA anerkannten Sachverständigen, zu bewerten.

5.4 Nachweis der Funktionsprüfung des NEA – Fensters / Öffnung

Der Nachweis der NEA – Fenster Funktion ist für alle NEA – Fenster(-typen) vor Abnahme des entsprechenden Fahrzeuges gemäß den Ausführungen in den Abschnitten 3.2 und 4 durchzuführen.

Die Nachweise sind in Berichtsform zu erbringen. Dabei sind mindestens

- der Auftraggeber der Funktionsprüfung(en),
 - das die Funktionsprüfung durchführende Institution,
 - die Anzahl der geprüften NEA-Fenster,
 - der Bezug zum Verwendungszweck (Fahrzeug, Fahrzeuggruppe),
 - die Nennung des Fenster- und Scheibenaufbaus (z.B. ESG / VSG / PVB – Folie / etc.),
 - die Beschreibung des Prüfaufbaus,
 - die verwendeten Werkzeuge / Prüfeinrichtung,
 - die Prüfparameter und
 - die Ergebnisse
- darzustellen.

5.5 Herstellererklärungen

Mit der Herstellererklärung ist die Baugleichheit des geprüften Fensters mit den Originalfenstern vom Hersteller zu bestätigen.

6. Weitere Anforderungen an NEA – Fenster

Andere wichtige, jedoch nicht sicherheitsrelevante, Aspekte für die Funktion des Fensters, wie z.B. die Dichtigkeit werden in der vorliegenden „Verwaltungsvorschrift zur Prüfung von Notein- und Notausstiegfenster (NEA) in Schienenfahrzeugen“ nicht berücksichtigt. Diese Anforderungen können unabhängig vom EBA - Regelwerk und den darauf beruhenden Prüfungen vom Betreiber / Besteller gefordert werden.

Nach Abschluss des Zulassungsverfahrens muss das NEA – Fenster mit einer EBA – Identnummer gekennzeichnet werden. Die EBA – Identnummer ist in unmittelbarer Nähe des Firmenstempels unauslöschar anzubringen.

Die Anzahl der experimentellen Prüfungen nach Punkt 3.5.2.2 stellt die Mindestprüfungen aus der Sicht des Eisenbahn-Bundesamtes dar, sie kann auf Wunsch des Herstellers / Bestellers erhöht werden. So verlangt die DB AG bei über 200 km/h i.d.R. drei experimentelle Prüfungen.

Der Präsident

gez. Keppel

Anlage 1

A Abkürzungen

AKr	Arbeitskreis
ESG	Einscheibensicherheitsglas, krümelt bei Schädigung
GUV-V	Vorschriften der Gesetzlichen Unfallversicherung für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit (GUV-Vorschriften)
HGV	Hochgeschwindigkeitsverkehr
NEA	Notein- und Notausstieg
SZR	Scheibenzwischenraum
VSG	Verbundglasscheibe, bestehend aus zwei Glasschichten mit dazwischenliegender Folie oder Gießharzschicht. Die Abkürzung bzw. der Begriff ist auch bei abweichender Konstruktion (mehr als zwei Glasschichten) oder abweichenden Materialien (Kunststoffe anstelle Glas) gebräuchlich.
PVB – Folie	Polivinylnbutyral Folien

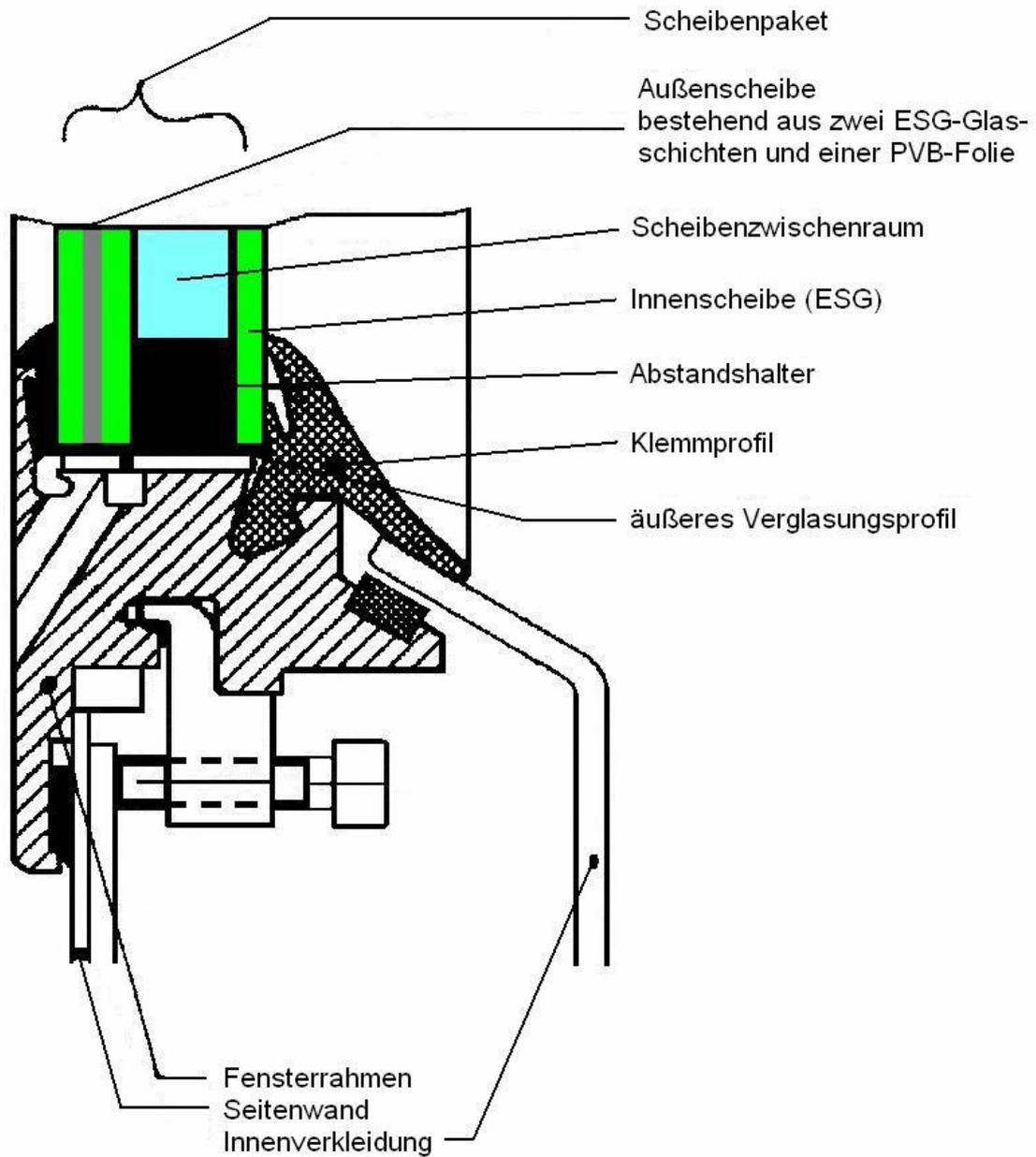
B Definition Notein- und Notausstiegfenster (NEA – Fenster)

Fenster, das durch besondere, nur im Notfall auszuführende Bedienhandlungen (Betätigung) eine Öffnung zum Verlassen des Fahrzeuges (Selbstrettung) bzw. zum Einsteigen in das Fahrzeug (Fremdrettung) freigibt.

C Definition und Begriffe

Fenster	Unter dem Fenster wird das gesamte Bauteil verstanden. Dieses setzt sich aus der / den Scheibe(n), dem Rahmen und der Dichtung zusammen.
Rahmen	Der Rahmen bildet die Verbindung des Fensters zum restlichen Fahrzeug.
Scheibe	Die Scheibe besteht aus einer oder mehreren Glasschichten und ggf. dem Verbundstoff.
Scheibenpaket	Mehrere Scheiben, welche ggf. mit einem Rahmen und / oder einem Scheibenzwischenraum (Distanzhalter) verbunden sind.
Glasschicht	Einzelne Schicht aus Glas.
Verbundstoff	Material, welches die einzelnen Glasschichten zusammenhält (z.B. PVB – Folie, Gießharz).
Scheibenzwischenraum	Raum zwischen zwei Scheiben, gefüllt mit Luft oder Spezialgas.
Referenzfenster	Fenster, welches bereits einer Berechnung und einem praktischen Versuch unterzogen wurde und für welches eine Zulassung des Eisenbahn-Bundesamtes vorliegt.
Komponentenfamilie	Bestehend aus einem neuen NEA-Fenster und dem alten Fenster (Referenzfenster), welches im Vergleich zu dem abzunehmenden NEA-Fenster, nur geringfügige Änderungen aufweist. Die zulässigen (geringfügigen) Änderungen ergeben sich aus dem Punkt 4.

Zeichnung Musterfenster:



D Anhang Piktogramme (informativ)

Sicherheit im Zug

Sicherheit im Zug

Allgemeines

- Halten Sie Gänge, Türen, Notausstiege und Standorte der Feuerlöscher frei von Gepäck – verstauen Sie das Gepäck in den vorgesehenen Ablagen oder zwischen bzw. unter den Sitzen.
- Rauchen Sie nur in den dafür vorgesehenen Bereichen. Umgang mit Feuer ist grundsätzlich untersagt.
- Informieren Sie unser Bahnpersonal über ungewöhnliche Ereignisse.
- Befolgen Sie die Anweisungen des Bahnpersonals.
- Im Notfall können Sie die Notbremse betätigen!
- Die Tür-Notentriegelung nur bei Notfällen im Fahrzeugstillstand betätigen!

Kennzeichnung Fluchtweg über Notausstiegfenster



Verhalten im Brandfall

- Bewahren Sie Ruhe und verständigen Sie umgehend das Bahnpersonal.
- Bei kleinen Bränden bekämpfen Sie das Feuer mit den vorhandenen Feuerlöschern.
- Verlassen Sie verqualmte Bereiche.

Kennzeichnung Standorte der Feuerlöscher



165 mm

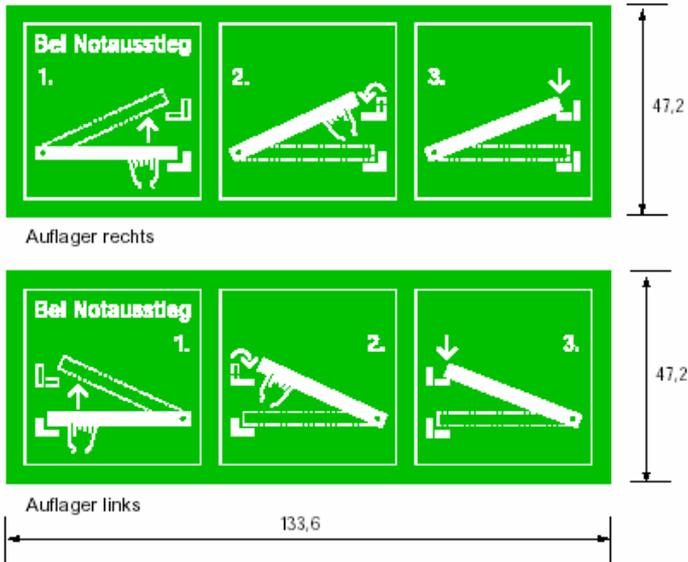
264 mm

Farbangaben: RAL 9016 Verkehrsweiß auf RAL 5022 Nachtblau

Piktogramme: RAL 9016 Verkehrsweiß auf RAL 6024 Verkehrsgrün
RAL 9016 Verkehrsweiß auf RAL 3020 Verkehrsrot

E Anhang Piktogramme Schlafwagen (informativ)

„Bei Notausstieg – Betten hochklappen“



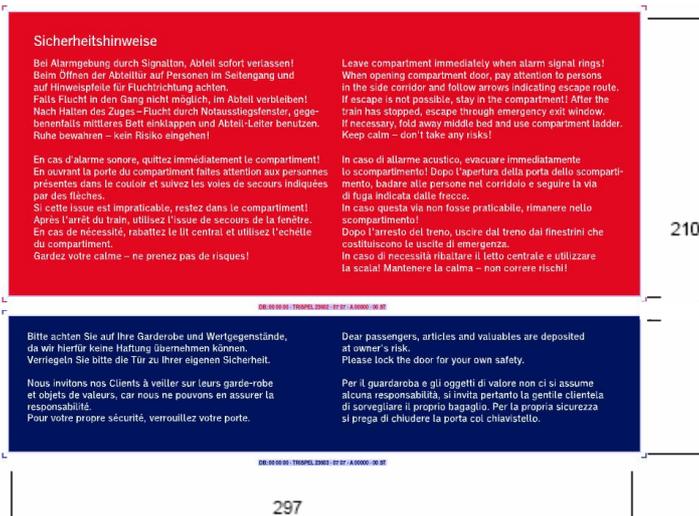
Piktogramme:

Größe: 39,2 mm x 39,2 mm
 Ziffern: Deutsche Bahn Aufsicht Negativ
 Schriftgröße: 15 pt
 Symbole: RAL 9003 Signalweiß auf RAL 6032 Signalgrün

Platzierung der Bilddarstellung entsprechend der Anordnung der klappbaren Auflager

© Die Bahn

Sicherheitshinweise (informativ)



Größe: A 4 / 210 x 297 mm

Farben: RAL 9016 Verkehrsweiß auf RAL 3020 Verkehrsrot

Farben: RAL 9016 Verkehrsweiß auf RAL 5022 Nachtblau

Schrift: Deutsche Bahn Aufsicht Negativ, 14 pt

Druckangaben: Format DIN A 4, 3 mm Beschnitt (EPS-Datei)
 Transparente Fläche zwischen den Farbstreifen

© Die Bahn

F Berechnungsbeispiele des Δ zum Pkt. 5.3.2**Durchbiegung:**

Nachfolgende Beispiele sollten die im oben genannten Punkt erläuterte Berechnung darstellen.

Annahme: Zulässiger Wert für die Durchbiegung 10 mm.

Abnahme des 1. Fensters:

- Ergebnis der Berechnung (= XB1): Durchbiegung des Fensters = 5 mm
- Ergebnis des Versuchs (= XV1): Durchbiegung des Fensters = 7 mm

Berechnung: $\Delta = \frac{\text{Ergebnis des Versuchs}}{\text{Ergebnis der Berechnung}} \times 100\%$

$$\Delta = \frac{XV1}{XB1} \times 100\%$$

$$\Delta = \frac{7}{5} \times 100\%$$

$$\Delta = 140\%$$

Aus den beiden Ergebnissen ergibt sich ein Unterschied der Ergebnisse von 40 %. Dieser Unterschied stellt das Δ dar ($\Rightarrow \Delta = 140\%$).

Ergebnis: Beide Werte liegen innerhalb der zulässigen Durchbiegung. Das Δ für dieses Referenzfenster beträgt 140 %.

Abnahme eines 2. Fensters (mit Berechnung als Nachweis gleicher Sicherheit (Komponentenfamilie)):

- Ergebnis der Berechnung (= XB2): Durchbiegung des Fensters = 7 mm
- Erwartetes Ergebnis des Versuchs (= XVE2): ?

Berechnung: Erwartetes Ergebnis des Versuchs = Ergebnis der Berechnung $\times \Delta$

$$XVE2 = XB2 \times \Delta$$

$$XVE2 = 7\text{mm} \times 140\%$$

$$XVE2 = 9,8\text{mm}$$

$$XVE2 < 10\text{ mm}$$

Ergebnis: Beide Werte liegen innerhalb der zulässigen Durchbiegung. Die Berechnung wird als Nachweis gleicher Sicherheit anerkannt.

Abnahme eines 3. Fensters (mit Berechnung als Nachweis gleicher Sicherheit (Komponentenfamilie)):

- Ergebnis der Berechnung (= XB3): Durchbiegung des Fensters = 9 mm
- Erwartetes Ergebnis des Versuchs (= XVE3): ?

Berechnung: Erwartetes Ergebnis des Versuchs = Ergebnis der Berechnung $\times \Delta$

$$XVE3 = XB3 \times \Delta$$

$$XVE3 = 9\text{mm} \times 140\%$$

$$XVE3 = 12,6\text{mm}$$

$$XVE3 > 10\text{ mm}$$

Ergebnis: Das erwartete Ergebnis des Versuchs liegt außerhalb der zulässigen Durchbiegung. Die Berechnung wird als Nachweis gleicher Sicherheit nicht anerkannt.

Spannungen:

Nachfolgende Beispiele sollten die im oben genannten Punkt erläuterte Berechnung darstellen.

Annahme: Zulässiger Grenzwert für 50 N/mm² (ESG).

Abnahme des 1. Fensters:

- Ergebnis der Berechnung (= SB1): Spannung im Glas = 25 N/mm²
- Ergebnis des Versuchs (= SV1): Spannung im Glas = 30 N/mm²

Berechnung: $\Delta = \frac{\text{Ergebnis des Versuchs}}{\text{Ergebnis der Berechnung}} \times 100\%$

$$\Delta = \frac{SV1}{SB1} \times 100\%$$

$$\Delta = \frac{30}{25} \times 100\%$$

$$\Delta = 120\%$$

Aus den beiden Ergebnissen ergibt sich ein Unterschied der Ergebnisse von 20 %. Dieser Unterschied stellt das Δ dar ($\Rightarrow \Delta = 120\%$).

Ergebnis: Beide Werte liegen innerhalb der zulässigen Spannungen für ESG. Das Δ für dieses Referenzfenster beträgt 120 %.

Abnahme eines 2. Fensters (mit Berechnung als Nachweis gleicher Sicherheit (Komponentenfamilie)):

- Ergebnis der Berechnung (= SB2): Spannung im Glas = 30 N/mm²
- Erwartetes Ergebnis des Versuchs (= SVE2): ?

Berechnung: Erwartetes Ergebnis des Versuchs = Ergebnis der Berechnung $\times \Delta$

$$SVE2 = SB2 \times \Delta$$

$$SVE2 = 30 \times 120\%$$

$$SVE2 = 36$$

$$SVE2 < 50 \text{ N/mm}^2$$

Ergebnis: Beide Werte liegen innerhalb der zulässigen Spannungen für ESG. Die Berechnung wird als Nachweis gleicher Sicherheit anerkannt.

Abnahme eines 3. Fensters (mit Berechnung als Nachweis gleicher Sicherheit (Komponentenfamilie)):

- Ergebnis der Berechnung (= XB3): Spannung im Glas = 45 N/mm²
- Erwartetes Ergebnis des Versuchs (= XVE3): ?

Berechnung: Erwartetes Ergebnis des Versuchs = Ergebnis der Berechnung $\times \Delta$

$$SVE3 = SB3 \times \Delta$$

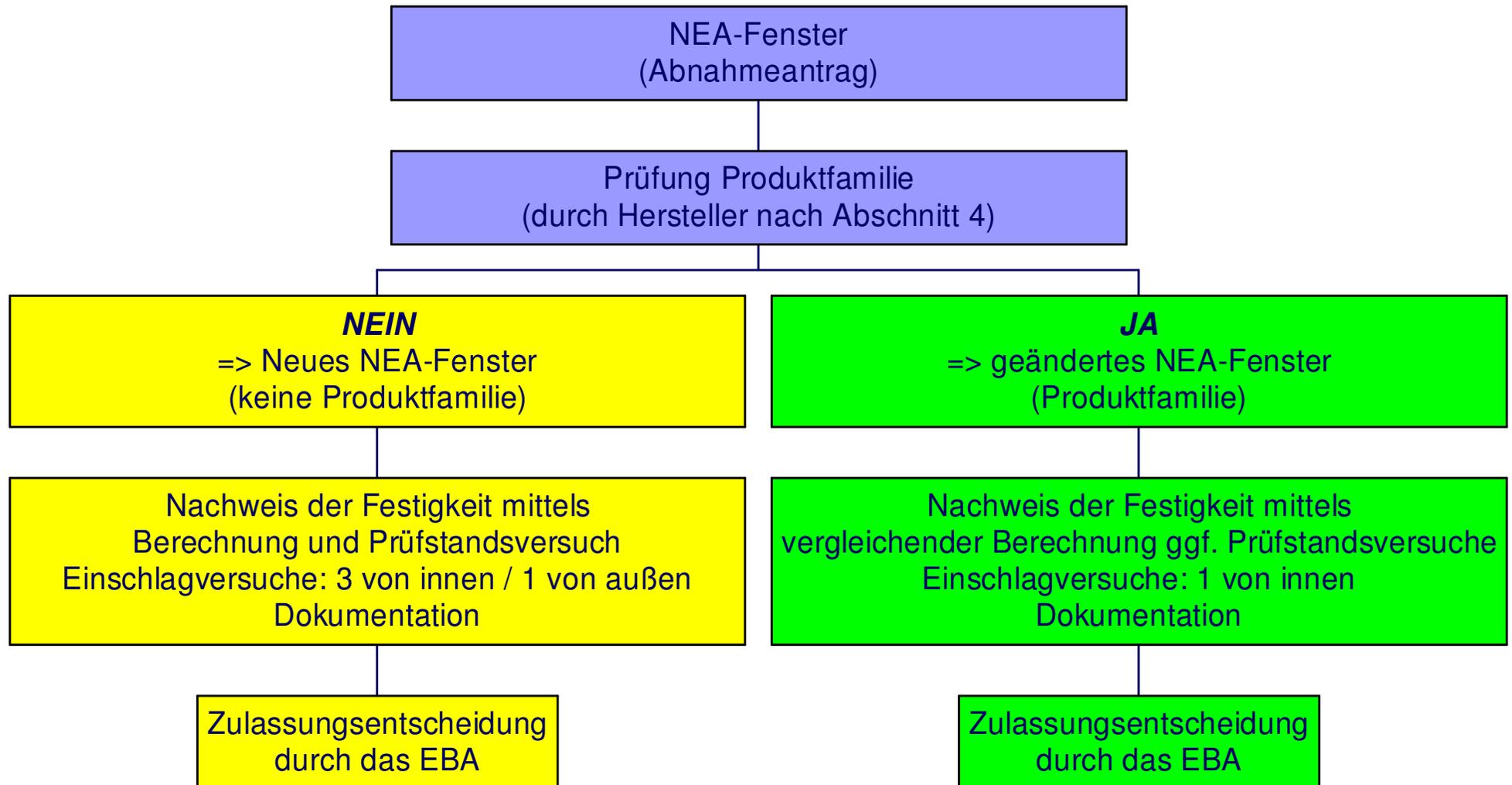
$$SVE3 = 45 \times 120\%$$

$$SVE3 = 54$$

$$SVE3 > 50 \text{ N/mm}^2$$

Ergebnis: Das erwartete Ergebnis des Versuchs liegt außerhalb der zulässigen Spannungen für ESG. Die Berechnung wird als Nachweis gleicher Sicherheit nicht anerkannt.

G Schema: Entscheidung zur Produktfamilie für die NEA-Fensterabnahme



H Auszug aus der BN 918 511 „Seiten- und Innenscheiben für Schienenfahrzeuge aus Sicherheitsglas“

Eigenschaften	Glasart	Forderungen	Prüfverfahren	Nachweis durch
1.2 Splitter-sicherheit	ESG	<p>Die Anzahl der Krümel in einem Quadrat von 50 mm Seitenlänge darf nicht weniger als 40 nicht mehr als 400 betragen.</p> <p>Bei der Auszählung sind diejenigen Krümel, die von den Seitenlinien des Quadrates geschnitten werden, als halbe Krümel zu werten.</p> <p>Bruchstücke von länglicher Form sind nur unter den Bedingungen zulässig, dass ihre Länge 75 mm nicht übersteigt und sie nicht aus dem umlaufenden Randstreifen von 25 mm Breite in die Scheibe hineinragen.</p> <p>Beim Vorhandensein eines Bruchstückes mit einer Länge größer 75 mm gilt die Prüfung bestanden, wenn maximal 5 Bruchstücke eine Länge von 60 bis 75 mm aufweisen.</p> <p>Von 5 geprüften Mustern darf ein Muster nicht bedingungsgemäß sein, wenn die Prüfung eines weiteren Musters beim gleichen Anschlagpunkt bestimmungsgemäße Werte ergibt. Sind 2 der geprüften Muster nicht bedingungsgemäß, darf die Qualifikationsprüfung an einer neuen Prüfreihe (10 Muster) einmal wiederholt werden.</p> <p>Für die Güteprüfung wird 1 Prüfmuster im geometrischen Mittelpunkt (siehe Prüfverfahren Pkt. 3) angeschlagen. Ist das Ergebnis nicht bedingungsgemäß, so ist die volle Prüfung, wie bei der Qualifikation, an 5 Prüfmustern durchzuführen.</p>	<p>Die Prüfung ist vorzugsweise an Originalscheiben durchzuführen.</p> <p>Zur Prüfung ist zwischen 2 Scheiben gleichen Formates Lichtpauspapier einzufügen und die Scheiben sind am ganzen Umfang mit durchsichtigem Klebeband fest zu verbinden.</p> <p>Zur Erzielung des Bruches ist eine Scheibe mit einem geeigneten Gegenstand anzuschlagen. Anschlagpunkte:</p> <p>Pkt. 1: In etwa 30 mm vom Rand der Scheibe in einer Ecke</p> <p>Pkt.2: In etwa 50 mm Abstand vom Rand auf der Symmetrielinie (bei den rechteckigen Mustern parallel zur kurzen Seite)</p> <p>Pkt. 3: Im geometrischen Mittelpunkt der Scheibe</p> <p>Pkt. 4: In etwa 100 mm Abstand vom Rand auf der Symmetrielinie.</p> <p>Für die Punkte 1, 2 und 4 ist die Prüfung einmal, für den Punkt 3 zweimal durchzuführen.</p> <p>Die Beurteilung des Bruches und der Bruchstücke ist anhand des Lichtpauspapiers vorzunehmen, das innerhalb von 10 s nach dem Bruch zu belichten ist. Der Belichtungsvorgang soll nicht länger als 3 min dauern.</p>	Qualifikation und Güteprüfung

Anlage 2

A Teilnehmer

Herr Beschow	Dipl.-Ing., EBA
Herr Driller	Dipl.-Ing., EBA
Herr Schwieres	Dipl.-Ing., EBA
Frau Schleinkäfer	Dipl.-Ing., EBA
Frau Hinze	Dipl.-Ing., EBA
Herr Neukirch	Dipl.-Ing., EBA
Herr Härms	Dipl.-Ing., EBA
Herr Schenk	Dipl.-Ing., DB Systemtechnik, Gutachter
Herr Pechan	Dipl.-Ing., DB AG
Herr Gürner	Dipl.-Ing., DB AG
Herr Diepen	Dr.-Ing., selbstständiger Gutachter
Herr Heyn	Dr.-Ing., TÜV Rail GmbH / TÜV - Süd Gruppe, Gutachter
Herr Spiegel	Dipl.-Ing., EBC
Herr Frank	Dipl.-Ing., EBC