

43. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge



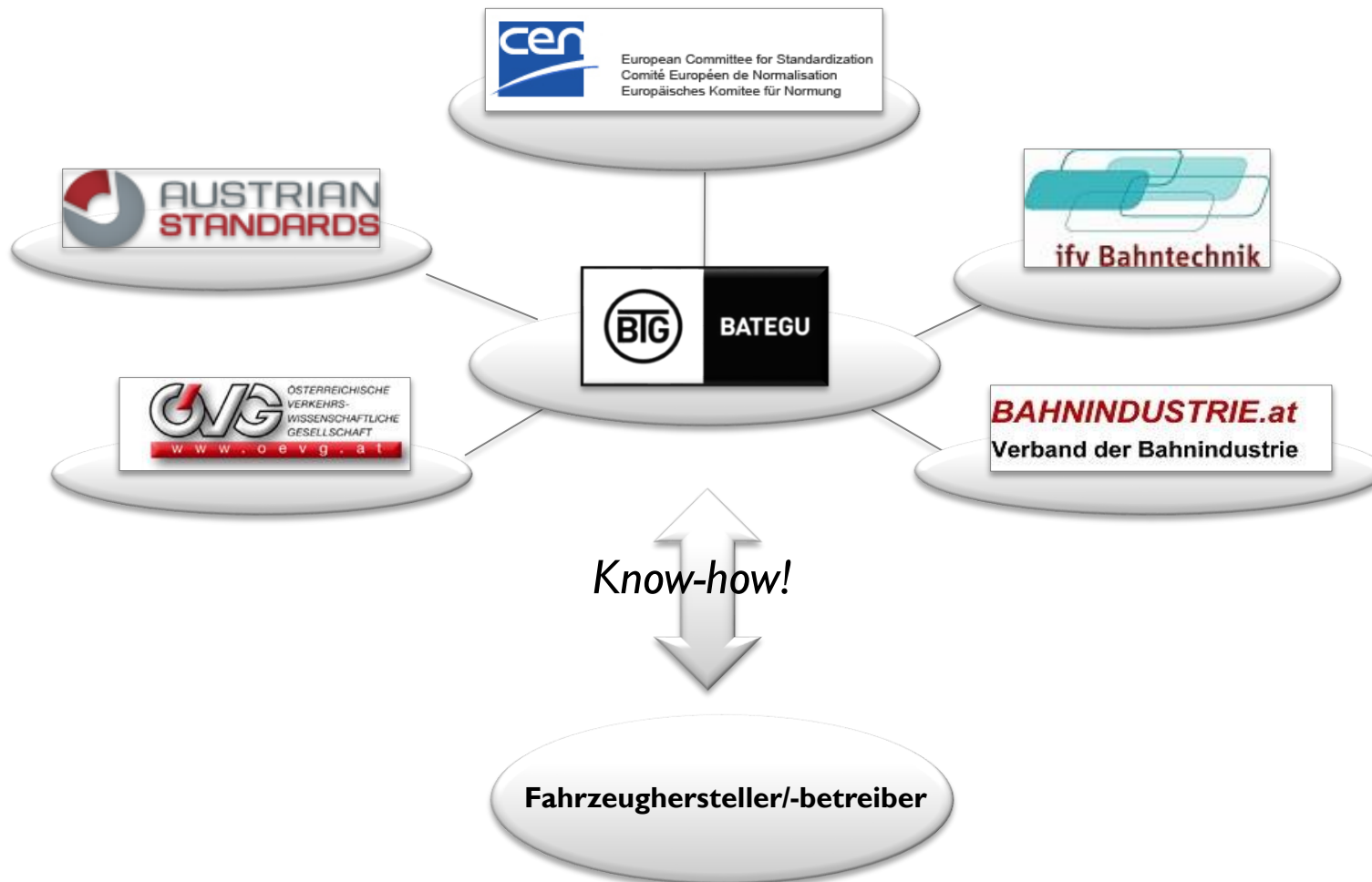
BATEGU



BRANDSCHUTZ VON DYNAMISCH BEANSPRUCHTEN GUMMI-/METALL-KOMPONENTEN, INSBESONDERE ZUM EINSATZ IN DREHGESTELLEN

VORTRAG VON DR. DANA GREFEN UND FRANK SCHMITT

BATEGU



Inhalt

- 1. EN 45545 - Einheitlicher Brandschutz in Europa**
 - Status
 - Auswirkungen
- 2. Gummi-/Metall-Komponenten EN 45545-konform**
 - Anwendungsbeispiele
 - Anforderungen
 - Bisheriger Gummi-Standard vers. Anforderung EN 45545
- 3. Materialentwicklung**
 - Laborprüfungen Material
 - Bauteilprüfungen
- 4. Ergebnisse der Material- und Bauteilprüfung**
- 5. Zusammenfassung**

EN 45545 - Status

1. Verschärfung des Brandschutzes

in jenen Ländern, in denen bisher DIN 5510 oder ÖNORM DIN 5510 galt, insbesondere was Gummi-/Metall-Komponenten (Drehgestell) betrifft.

Im übrigen Europa galt schon davor ein deutlich höherer Brandschutz, auch im Außenbereich/Drehgestell.

PARADIGMENWECHSEL für Österreich/Deutschland

2. Die EN 45545 lässt nur eine einzige Ausnahme zu:

Wenn Anforderungen der Norm **weder durch geeignetes Material, noch durch Änderung der Konstruktion erreicht** werden können

– NUR DANN –

Inbetriebnahmegenehmigung ohne brandgeschütztes Drehgestell

Warum wäre Brandschutz nach EN 45545 schon längst verpflichtend einzubauen gewesen?



- **Produkthaftungsrecht** fordert in jedem Fall und **seit jeher** den Einbau des jeweils sicherstes Produktes!
Die EN 45545 gilt seit Sommer 2013 und die TSI Loc&Pas seit 1.1.2015!
- **Weder** das europäische **Produkthaftungsrecht**, **noch** die **TSI Loc&Pas**, **noch** die **Formulierung der EN 45545** erlauben die weitverbreitete Ansicht, es wären die Anforderung dieser Norm erst ab März 2016 und für grenzüberschreitend eingesetzte Fahrzeuge gar erst ab Jänner 2018 zu erfüllen.
- **Ausnahmen** sind **streng limitiert**
(4.7 der EN 45545 bzw. 7.1.1.5 der TSI Loc&Pas)

Konsequenzen

- **Keine (rechtlich gedeckten) Fahrzeugzulassung mehr ohne EN-konforme Drehgestellkomponenten**
- **Ausnahmen** nach 4.7 EN 45545 und nach 7.1.1.5 TSI Loc&Pas **nur in ganz seltenen Fällen;**
und das verbunden mit **erheblichen Nachteilen** wie
 - Aufwändige Nachweisführung
 - Gutachterkosten
 - Erfordernis der Konstruktionsänderung
 - Eventuelle Verzögerungen beim Zulassungsverfahren

1. EN 45545 - Einheitlicher Brandschutz in Europa
 - Status
 - Auswirkungen
2. **Gummi-/Metall-Komponenten EN 45545-konform**
 - Anwendungsbeispiele Gummi-/Metall-Komponenten
 - Anforderungen an Gummi-/Metall-Komponenten
 - Bisheriger Gummi-Standard vers. Anforderung EN 45545
3. Materialentwicklung
 - Laborprüfungen Material
 - Bauteilprüfungen
4. Ergebnisse der Material- und Bauteilprüfung
5. BATEGU

Gummi-/Metall-Komponenten in Schienenfahrzeugen



BATEGU

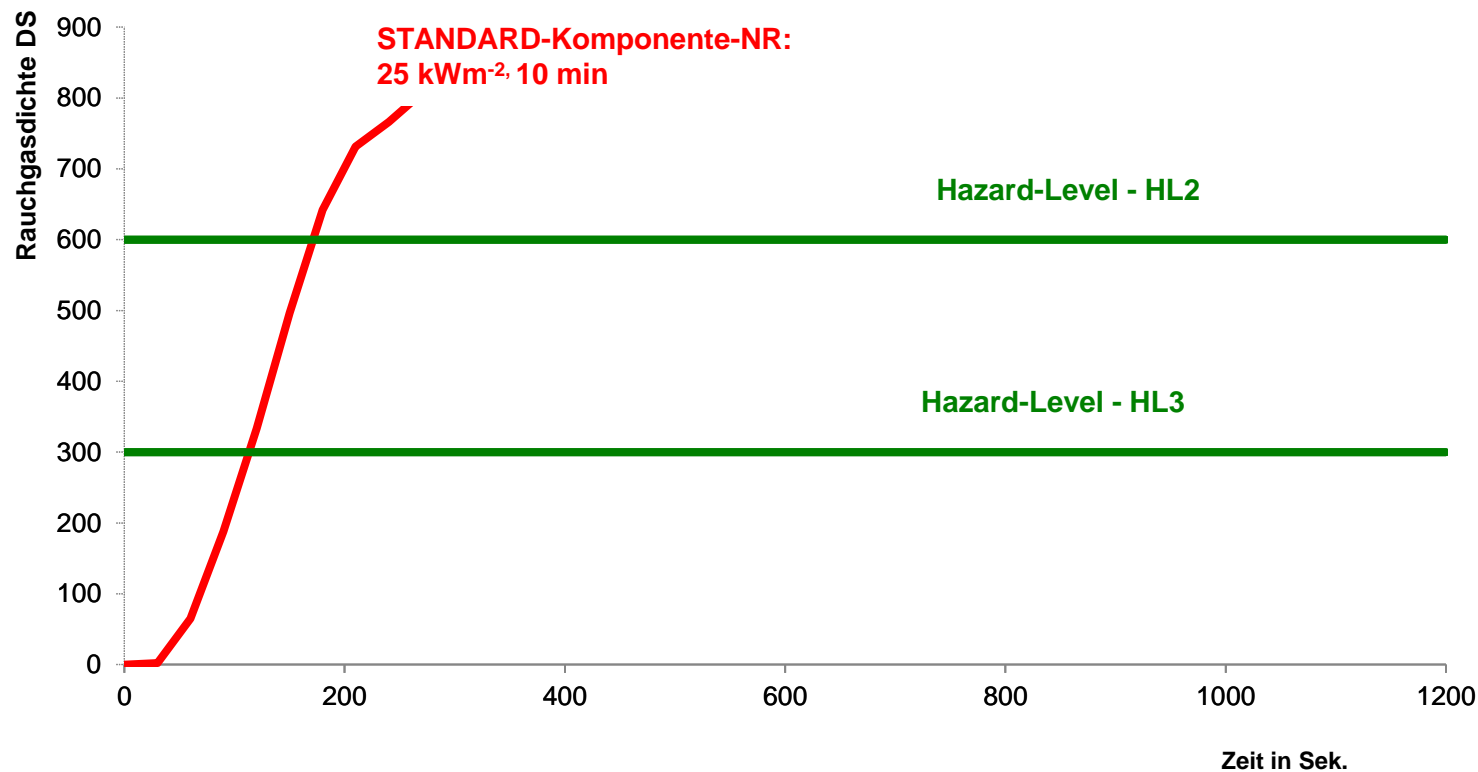


Anforderungen der EN 45545 an Gummi-/Metall-Komponenten

| Anforderung | Prüfverfahren | Parameter Einheit | Maximum oder Minimum | HL1 | HL2 | HL3 |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------|-----|-----|-----|
| R9 M1: flexible Metall- und Gummi- komponenten EX9: Luftkissen für pneumatische Federung EX10: Antriebsbauteile EX11: Reifen | T03.02 ISO 5660-1: 25 kWm ⁻² | MARHE kWm ⁻² | Maximum | 90 | 90 | 60 |
| | T10.03 EN ISO 5659-2: 25 kWm ⁻² | D _s max. dimensionslos | Maximum | - | 600 | 300 |
| | T11.02 EN ISO 5659-2: 25 kWm ⁻² | CIT _G dimensionslos | Maximum | - | 1,8 | 1,5 |

Bisheriger Gummi-Standard

Optische Rauchgasdichte nach EN ISO 5659-2



Inhalt

1. EN 45545 - Einheitlicher Brandschutz in Europa

- Status
- Auswirkungen

2. Gummi-/Metall-Komponenten EN 45545-konform

- Anwendungsbeispiele Gummi-/Metall-Komponenten
- Anforderungen an Gummi-/Metall-Komponenten
- Bisheriger Gummi-Standard vers. Anforderung EN 45545

3. **Materialentwicklung**

- Laborprüfungen Material
- Bauteilprüfungen

4. Ergebnisse der Material- und Bauteilprüfung

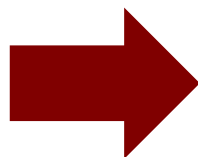
5. BATEGU



Projekt BATEGU®-Brandschutz

Vergleich der Bestandteile einer bisherigen Brandschutzmischung (ohne dynamischer Beanspruchbarkeit) und einer Naturkautschuk-Mischung für die Anwendung als Schwingungselement bezogen auf Kautschuk und Füllstoffe.

| | Brandschutz- mischung | NR-Mischung | |
|--|--------------------------|-------------|--------|
| Kautschuk | 30 | 52 | Gew.-% |
| Füllstoffe (Ruß und hell) | | 40 | Gew.-% |
| Flammschutzmittel (Füllstoff) | 60 | - | Gew.-% |
| Flammschutzmittel (Weichmacher) | 5 | - | Gew.-% |
| Brandschutzeigenschaften | + | - | |
| Schwingungstechnische Eigenschaften | - | + | |



KONFLIKT !!!

F&E Ziele

- Höchstmöglicher Brandschutz nach EN 45545 bei Gummi-/Metall-Komponenten, insbesondere zum Einsatz in Drehgestellen, unter Beibehaltung der geforderten Funktionalität.
- Umstellung bestehender Komponenten auf Brandschutz nach EN 45545 ohne konstruktiver Änderung des bisherigen Bauteiles bei unverändertem Bauraum
- Einhaltung von internationalen Regelungen zum Schutz von Gesundheit und Umwelt (REACH-Verordnung, RoHS-Konformität, Unife Railway Industry Substance List).

BATEGU® - Materialentwicklung



TECHN. LÖSUNG I

BATEGU® 9713: Materialkombination aus mindestens zwei Elastomermaterialien, wobei

- ein Material die mechanischen (statischen und dynamischen) Eigenschaften übernimmt
- das zweite Material die Schutzfunktion übernimmt.

TECHN. LÖSUNG II

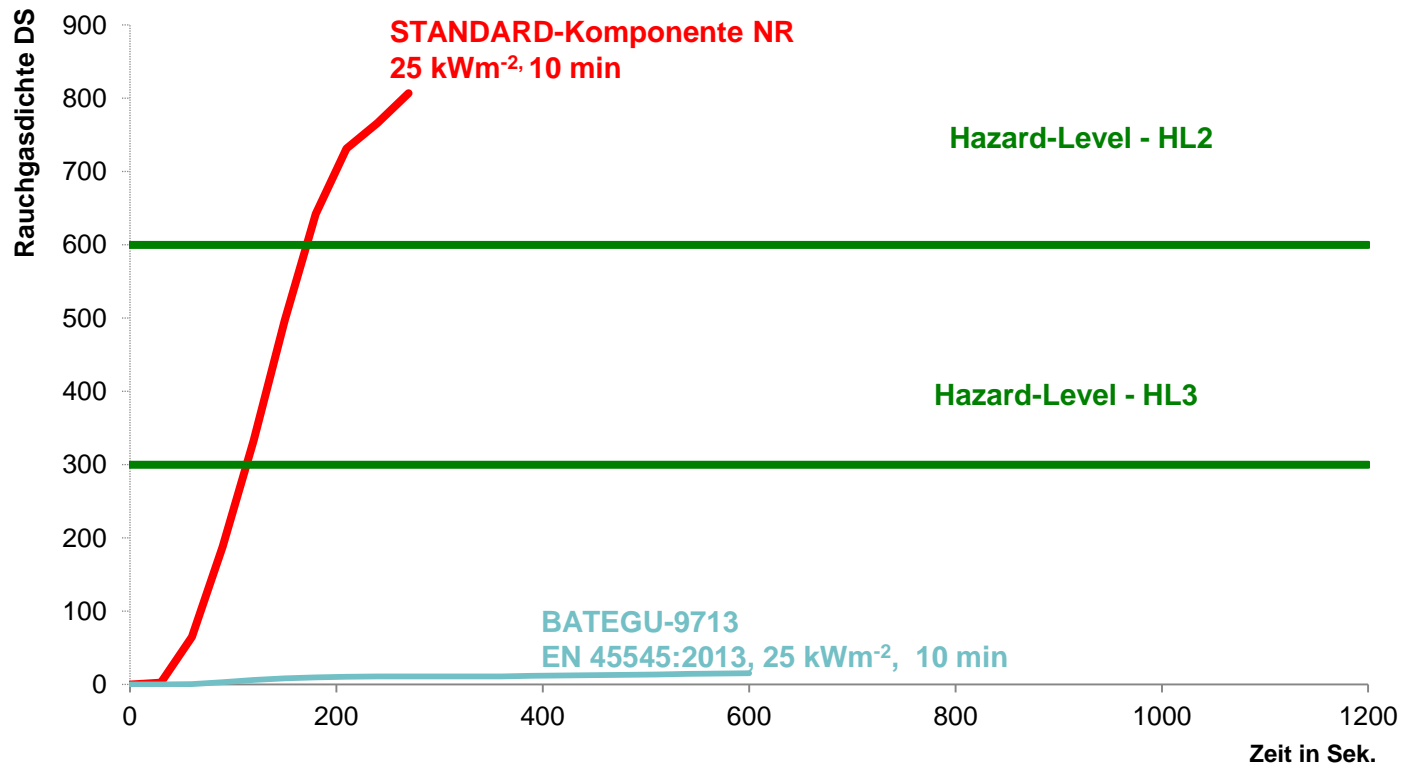
BATEGU® 9559: Brandgeschütztes Material, das statische und dynamische Eigenschaften sowie Brandschutz in einem vereint.

Inhalt

1. EN 45545 - Einheitlicher Brandschutz in Europa
 - Status
 - Auswirkungen
2. Gummi-/Metall-Komponenten EN 45545-konform
 - Anwendungsbeispiele Gummi-/Metall-Komponenten
 - Anforderungen an Gummi-/Metall-Komponenten
 - Bisheriger Gummi-Standard vers. Anforderung EN 45545
3. Materialentwicklung
- 4. Ergebnisse der Material- und Bauteilprüfung**
 - Laborprüfungen Material
 - Bauteilprüfungen
5. BATEGU

Prüfergebnisse EN 45545-Prüfungen

Optische Rauchgasdichte EN 5659-2





Prüfergebnisse EN 45545-Prüfungen

| Anforderung | Prüf - verfahren | Parameter Einheit | Max. oder Min. | HL1 | HL2 | HL3 | Bategu 9713 | Bategu 9559 |
|--|---------------------|--------------------------------------|----------------------|-----|-----|-----|----------------|----------------|
| R9 M1: flexible Metall- und Gummi-komponenten EX9: Luftkissen für pneumatische Federung EX10: Antriebselemente EX11: Reifen | ISO 5660-1 | MARHE kWm^{-2} | Max. | 90 | 90 | 60 | HL 2/3 | HL 2/3 |
| | EN ISO 5659-2 | D _s max. dimensionslos | Max. | - | 600 | 300 | | |
| | EN ISO 5659-2 | CIT _G dimensionslos | Max. | - | 1,8 | 1,5 | | |

| Shore-Härte A | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Einstufung | HL 2 | HL 2 | HL 2 | HL 2 | HL 2 | HL 3 | HL 3 | HL 3 | HL 3 | HL 3 |

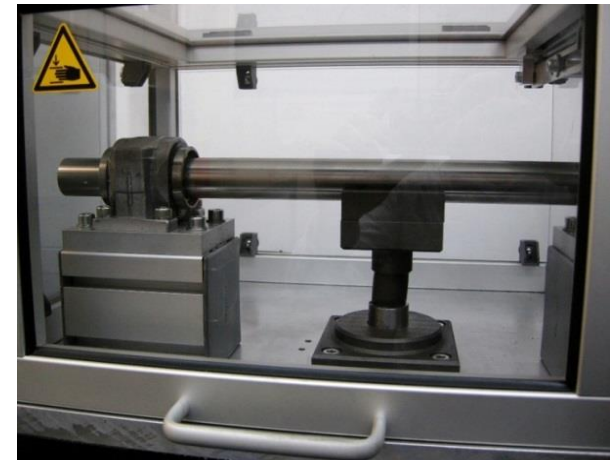
! Bei der Auswahl des geeigneten Materials für Schwingungskomponenten gilt nach wie vor:
Federweg vor Shore-Härte

Labordaten BATEGU®9713

Dynamische Prüfung



| | |
|---|-----------------------------------|
| Prüfkörper: | zylindrischer Gummi-Metall-Puffer |
| Durchmesser x Höhe: | 34 mm x 25 mm |
| Vorspannweg in Druckrichtung: | 2 mm |
| Deformationsamplitude in Schubrichtung: | +/- 5 mm |
| Frequenz: | 6 - 10 Hz |
| Dauer: | 10 Mio. Zyklen |



**Der Test wurde nach 10 Mio. Lastwechseln positiv beendet.
Das Material wies keinerlei Schädigung (Risse, Abnutzung, etc.) auf.**

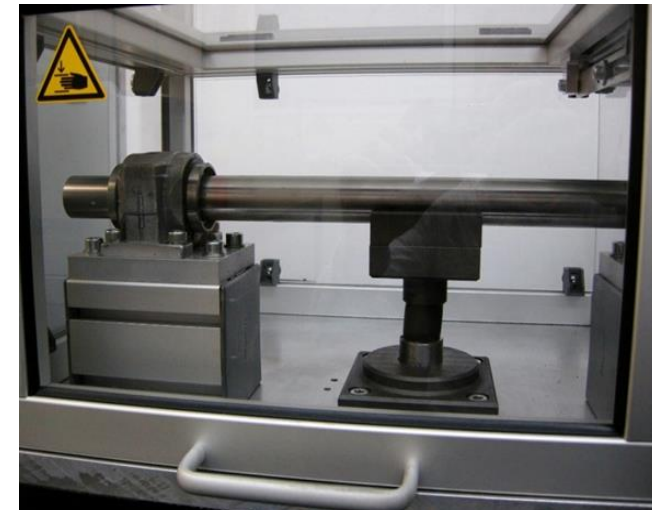
Labordaten BATEGU®9559

Lebensdauer-Vergleich



Dynamische Belastbarkeit Bategu®9559 und NR 60 Standard (Zerstörungstest)

| | |
|--|---------------------------------------|
| Prüfkörper: | Zylindrischer Puffer |
| Durchmesser x Höhe: | 25 mm x 15 mm |
| Vorspannweg in Druckrichtung: | 1 mm / 2 mm |
| Deformationsamplitude in Schubrichtung: | $\pm 4 \text{ mm} / \pm 6 \text{ mm}$ |
| Frequenz: | 6 Hz |



Labordaten BATEGU®9559

Lebensdauer-Vergleich



Dynamische Belastbarkeit BATEGU®9559 zu NR 60 Standard (Zerstörungstest)

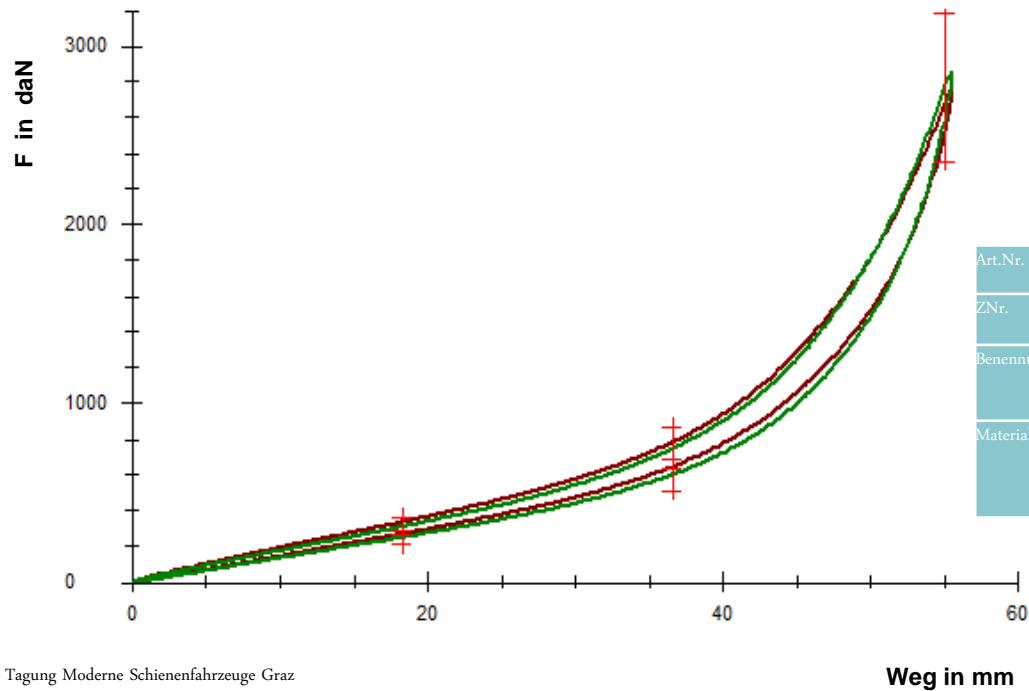
| Material | 9559 | NR 60 | 9559 | NR 60 |
|----------------------|------------------|-------------|------------------|--|
| Amplitude - Schub | ± 4 mm | ± 4 mm | ± 6 mm | ± 6 mm |
| Vorspannweg vertikal | 1 mm | 1 mm | 2 mm | 2 mm |
| Zyklen | 1,80 Mio | 1,75 Mio | 1,10 Mio | 0,95 Mio |
| Frequenz | 6 Hz | 6 Hz | 6 Hz | 6 Hz |
| Schadensbild | Keine Schädigung | Riss (5 mm) | Keine Schädigung | Prüfkörperausfall durch Depolymerisation |
| Gummi-Metallhaftung | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Ergebnis | ✓ | X | ✓ | X |

Bauteilprüfung BATEGU®9713

Statischer Federweg



| F bei Belastung/ Entlastung | | F bei 18,3 mm Belastung | F bei 36,6 mm Belastung | F bei 55 mm Belastung | F bei 36,6 mm Entlastung | F bei 18,3 mm Entlastung |
|--------------------------------|------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Nr. | daN | daN | daN | daN | daN |
| | max. | 358 | 860 | 3183 | 692 | 288 |
| | min. | 264 | 636 | 2353 | 512 | 213 |
| BTG9713/NR | 1 | 336 | 784 | 2675 | 645 | 270 |
| NR-Standard | 2 | 311 | 748 | 2768 | 602 | 250 |



| | |
|-----------|---------------------------------------|
| Art.Nr. | : HIIA 1726 B |
| ZNr. | : HS Katalog |
| Benennung | : Gummihohlfeder |
| Material | : BTG 9713- Material Kombination / NR |

Bauteilprüfung BATEGU®9713

Dynamische Dauerfestigkeitsprüfung



| | |
|--|--|
| Prüfanstalt: | SZA-Prüfanstalt, Wien |
| Prüfkörper: | Primärfeder für ULF, Wiener Linien Durchm. x Höhe: 250 mm x 220 mm |
| Vorspannweg in Druckrichtung: | 5 mm |
| Deformationsamplitude in Druckrichtung: | +/- 10 mm |
| Frequenz: | 1 Hz |
| Zielvorgabe: | 1 Mio. Zyklen, max. Setzung 5 mm |



Der Test wurde nach 1 Mio. Lastwechseln positiv beendet.
Das Material wies keinerlei Schädigung und eine Setzung von 3,5 mm.

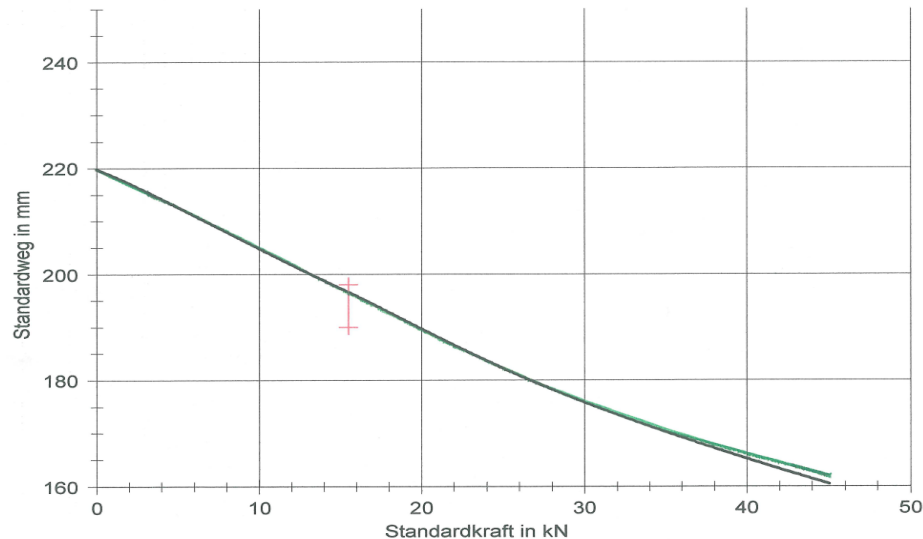
Bauteilprüfung BATEGU®9713

Federweg nach 1 Mio. LW



BATEGU

| Spezifikation /Anforderung | Nach 1 Mio. Zyklen | Vergleich |
|--|--------------------|-------------|
| unbelastete Höhe 220 mm | BATEGU® 9713 | Standard-NR |
| Höhe unter Last 15,5 kN 190 -198 mm | 196,15 mm | 196,61 mm |



| | |
|-----------|----------------|
| Art.Nr. | VFR 7566 |
| ZNr. | BTG-1403-19001 |
| Benennung | Primärfeder |
| Material | BTG 9713-/ NR |

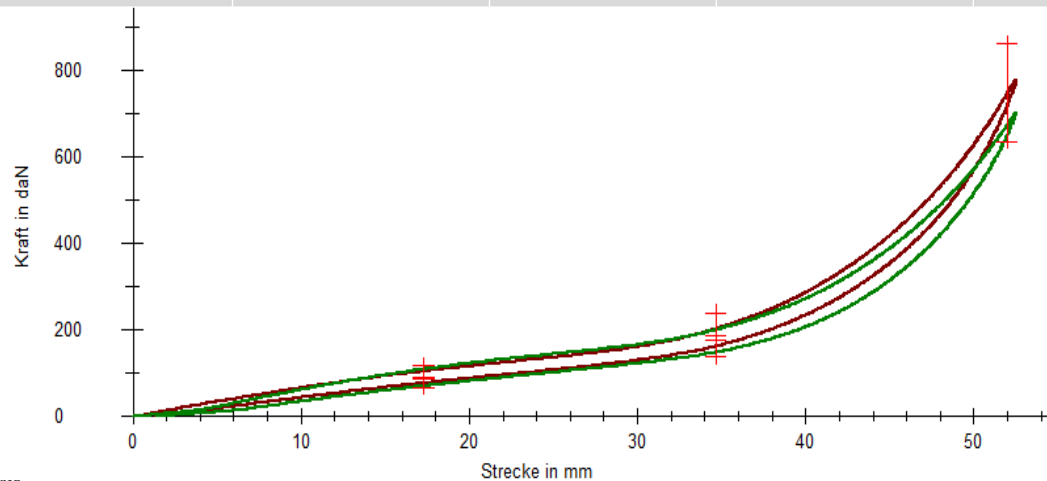
Bauteilprüfung BATEGU®9559

Statischer Federweg



Bauteil: Holfeder
Material: BATEGU® 9559 zu NR-Standard

| F bei Belastung Entlastung | F bei 17,33 mm Belastung | F bei 34,66 mm Belastung | F bei 52 mm Belastung | F bei 34,66 mm Entlastung | F bei 17,33 mm Entlastung |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | daN | daN | daN | daN | daN |
| Max. | 117 | 239 | 862 | 186 | 90 |
| Min. | 87 | 177 | 638 | 138 | 66 |
| NR-Standard | 104 | 202 | 750 | 162 | 77 |
| BATEGU®9559 | 109 | 200 | 677 | 148 | 70 |



Bauteilprüfung BATEGU®9559

Statische Setzung



Prüfkörper: Holfeder HIIA 1866-D
 Durchmesser x Höhe: 86 mm x 96 mm (M3 +/- 1)
 Prüfablauf: 4 Wochen unter ständiger Belastung mit 2000 N
 Temperatur: 23° C
 Prüfergebnisse: Setzung in %

| | Anfangs- bedingungen | | Setzung nach 4 Wochen | |
|-------------|-------------------------|-------|--------------------------|--------------------------|
| | H0 | f1 | f2 | Setzung nach 4 Wochen |
| | [mm] | [mm] | [mm] | [%] |
| NR Standard | 95,5 | 35,49 | 35,93 | 1,23 |
| BATEGU®9559 | 96,3 | 36,15 | 36,58 | 1,19 |

Ergebnis: BATEGU®9559 kein nennenswerter Unterschied im Vergleich mit NR

Bauteilprüfung BATEGU®9559

Mehrachsige dynamische Prüfung

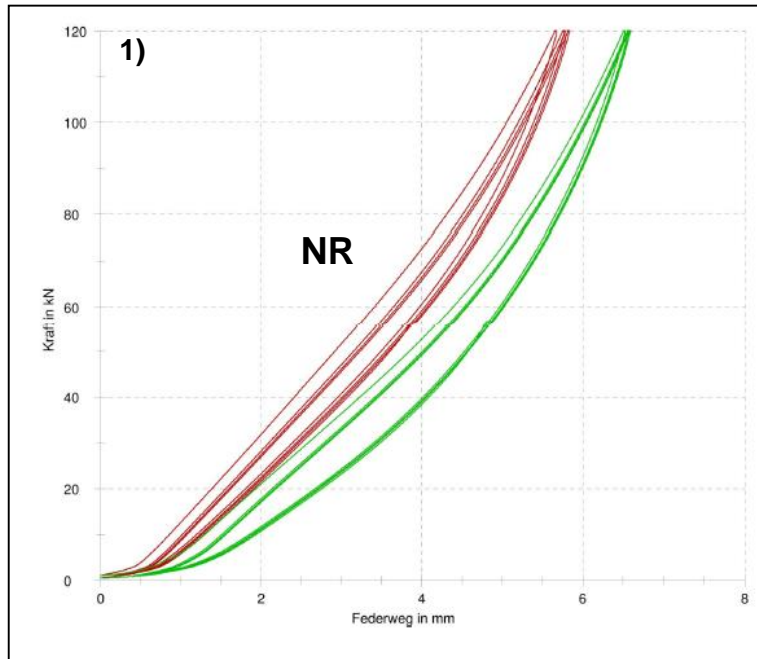


| | |
|---|---|
| Prüfanstalt: | SZA-Prüfanstalt, Wien |
| Bauteil: | Primärschichtfeder NR Primärschichtfeder BATEGU®9559 |
| Vertikalkraft: | max. 80 kN |
| Horizontale Deformations- amplitude: | +/- 10 mm |
| Frequenz: | 1 Hz |
| Vorgabe: | Vergleichsprüfung von Brand- schutz-Elastomer BATEGU9559- Bauteil in Serie gelieferten NR- Bauteil |

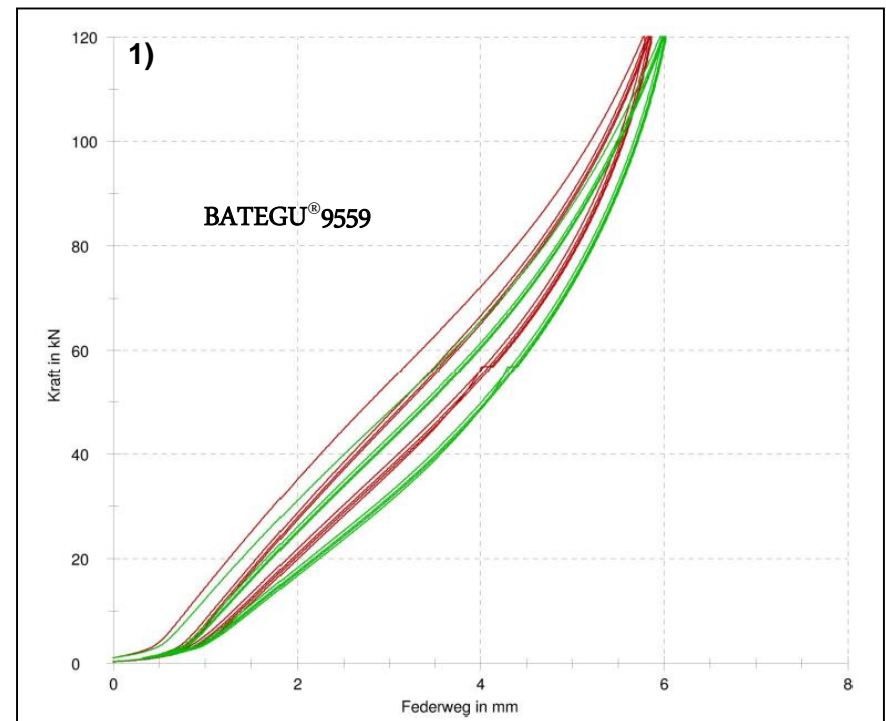


Bauteilprüfung BATEGU®9559

Stat. Federweg **vor** und **nach** 1 Mio. LW



1) Primär-Schichtfeder mit 3 Setz- und 1 Messzyklus auf 120 kN



Ergebnis Brandschutzmaterial: Geringere Setzung nach 1 Mio. LW im Vergleich zu NR

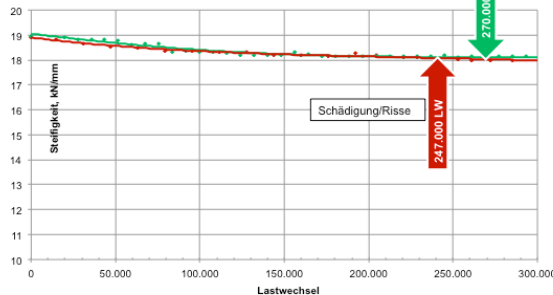
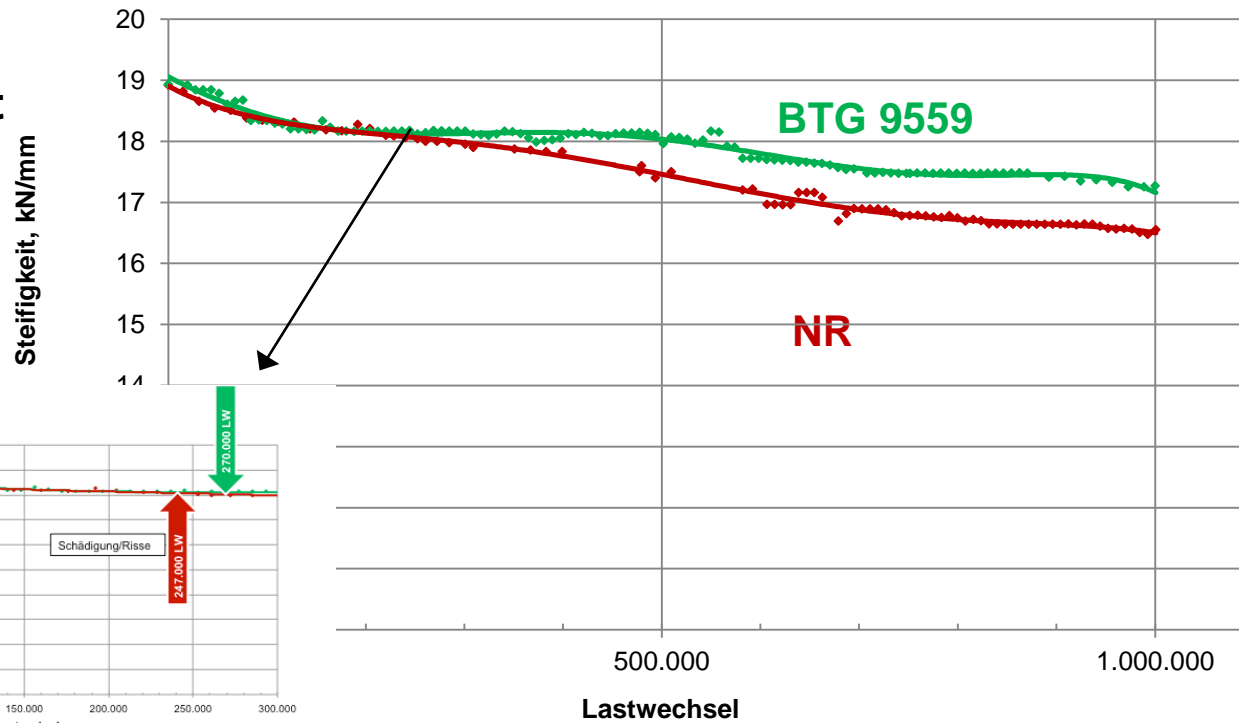
Bauteilprüfung BATEGU®9559

Verlauf der dynamischen Steifigkeit



BATEGU

Testbericht
SZA, Wien

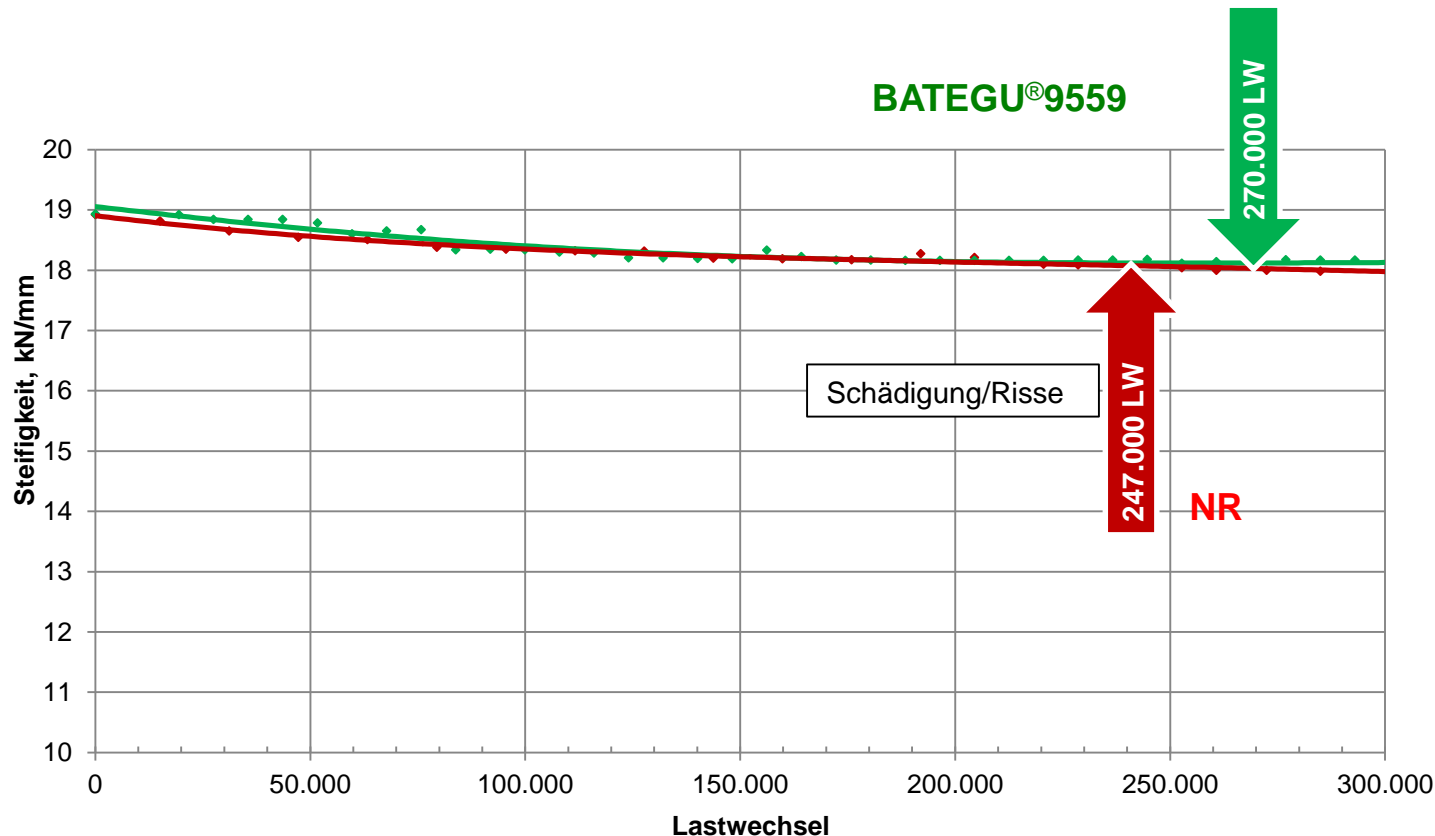


Bauteilprüfung BATEGU®9559 vers. NR

Dynamische Steifigkeit (Auszug)



BATEGU



Ergebnis Brandschutzmaterial: Längere Haltbarkeit und geringerer Steifigkeitsverlust

Zusammenfassung Technik

- Die von BATEGU® **speziell für die Bahnindustrie entwickelten EN 45545-konformen Elastomer-Werkstoffe (BATEGU® 9713 und 9559)** sind flammgeschützt, dynamisch beanspruchbar, umweltgerecht, geprüft und bestätigt.
- **Höchster Brandschutz** nach EN 45545 **bei optimalem Schwingungsverhalten** abgestimmt auf die Anwendung und Bauteilart.
- BATEGU-Brandschutzmaterialien **erfüllen die branchenüblichen Anforderungen im Bereich der Medien-und Umweltverträglichkeit** (Ozon/UV, Reinigungsmittel, Salz, Schmiermittel,...)
- Temperaturbeständig: **- 50 bis +70°** (im Dauereinsatz)
- Die von BATEGU für die Bauteile verwendeten **Lacke/Anstriche (Korrosionsschutz/Farben)** sind **EN-45545 konform**
- **Bestehende Komponenten** können **1:1 EN 45545-konform** umgestellt werden
- **Wartungsfrei**
- Anforderungen **RoHS, REACH, Unife** werden erfüllt.

Zusammenfassung

- Technisch **ausgereifte und geprüfte EN 45545-konforme Elastomerwerkstoffe**
- **EN 45545-konforme BATEGU-Komponenten** stehen bereits im Feldeinsatz
- Es lassen sich **alle gängigen Schwingungskomponenten EN 45545-konform herstellen** (Ausnahme: noch Luftfedern - in Arbeit)
- **Bestehende (nicht geschützte) Komponenten** lassen sich **1:1 EN-konform herstellen bei gleichbleibenden/verbesserten Eigenschaften** (Upgrade bestehender Drehgestelle/Fahrzeuge bei unverändertem Bauraum)
- **Vorteile für Fahrzeughersteller:**
 - KEINE konstruktive Änderung erforderlich (bestehende Komponenten)
 - KEINE aufwändige Nachweisführung
 - KEINE zusätzlichen Gutachterkosten
 - KEINE eventuellen Verzögerungen beim Zulassungsverfahren
 - KEINE Wettbewerbsnachteile
 - Nahezu gleichbleibende LCC-Kosten



BATEGU

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT

BATEGU

Gummittechnologie GmbH & Co KG
Muthgasse 22, 1190 Wien, Österreich

Telefon: +43 (1) 368 21 53 0
Telefax: +43 (0) 368 21 53 24
E-mail: frank.schmitt@bategu.at
Internet: www.bategu.at

Quellenangabe/Literatur

Literatur:

[1] EN 45545-2: Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten; Deutsche Fassung EN 45545-2:2013-08

Fotos/Abbildungen

[2] BATEGU Gummitechnologie GmbH & Co KG

Sonstige Hinweise:

Alle in dieser Präsentation dargestellten Prüfungen wurden ausschließlich mit von BATEGU hergestellten Werkstoffen und/oder Bauteilen vorgenommen (NR = Naturkautschuk, EPDM = Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk).