

DIN 5510-2 : 2009
Brandschutz in Schienenfahrzeugen –
Prüfung des Brennverhaltens nach
DIN 54837 und der Brandneben-
erscheinungen nach DIN EN ISO 5659-2

DIN 5510-2 : 2009
Fire protection on railway vehicles –
Testing fire behavior according to
DIN 54837 and fire side effects according
to DIN EN ISO 5659-2

Übersicht

Zur Einstufung des Brennverhaltens und der Brandnebenerscheinungen (Rauchbildung, Tropfverhalten) von Werkstoffen und Bauteilen werden Brennbarkeits-, Rauchentwicklungs- und Tropfbarkeitsklassen gebildet sowie Toxizitätskennzahlen in Form von zulässigen Expositionsdauern ermittelt. Diese Klassen dienen zur Festlegung der Anforderungen an die Brennbarkeit und die Brandnebenerscheinungen für die in Fahrzeugen eingebauten Bauteile und Werkstoffe.

Die Prüfung des Brennverhaltens erfolgt nach DIN 54837 "Prüfung von Werkstoffen, Kleinbauteilen und Bauteilabschnitten für Schienenfahrzeuge" in einem großen Brennkasten nach DIN 50050-2.

In der Regel erfolgt die Prüfung der Rauchgastoxizität in der Prüfkammer nach DIN EN ISO 5659-2.

Prüfung des Brennverhaltens nach DIN 54837

Die Flamme wird 3 Min. lang auf die Oberfläche des Prüfkörpers gerichtet (siehe Abb. 1). Anschließend wird der Brenner zurückgezogen und der Prüfkörper für weitere 2 Min. beobachtet. Nach 5 Min. ist der Versuch beendet und der Prüfkörper wird abgelöscht.

Während des Versuches wird die Nachbrenndauer – dies ist die Brenndauer des Prüfkörpers nachdem der Brenner zurückgezogen wurde – und die optische Rauchgasdichte gemessen sowie das Tropfverhalten beobachtet.

Overview

In order to classify the fire behavior and fire side effects (smoke formation, dripping behavior) of materials and parts, flammability, smoke generation and droplet formation classes are created and toxicity KPIs are determined in the form of permissible exposure periods. These classes are used to determine the requirements relating to flammability and fire side effects for the parts and materials installed in railway vehicles.

Fire behavior is tested according to DIN 54837 "Testing of materials, small components and component sections for rail vehicles" in a large burning cabinet according to DIN 50050-2.

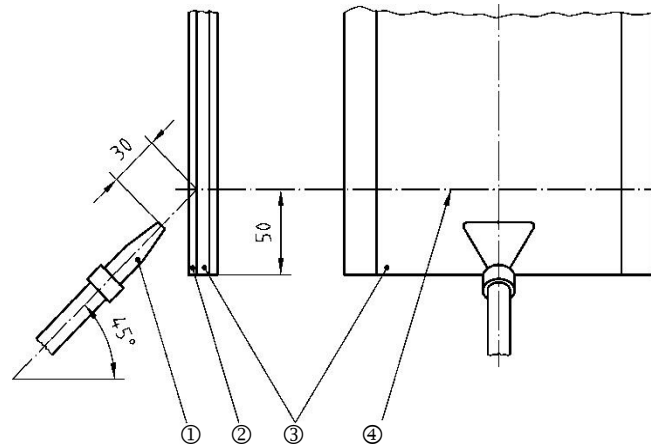
Smoke toxicity is normally tested in the test chamber according to DIN EN ISO 5659-2.

Testing fire behavior according to DIN 54837

The flame is directed at the test specimen's surface for 3 mins (see Figure 1). The burner is then removed and the test specimen is observed for a further 2 mins. The test ends after 5 mins and the test specimen is extinguished.

During the test, the afterflame time – i.e. how long the test specimen continues burning after the burner is removed – and the optical smoke density are measured and the dripping behavior is observed.

- ① Brenner
- ② Prüfkörper-Halterung
- ③ Prüfkörper
- ④ Flammenauftrefflinie



- ① Burner
- ② Test specimen holder
- ③ Test specimen
- ④ Flame impingement line

Abbildung 1: Anordnung des Brenners zum Prüfkörper
 Figure 1: Arrangement of burner in relation to the test specimen

| Brennbarkeitsklasse <i>Flammability class</i> | Rauchentwicklungsklasse <i>Smoke generation class</i> | Tropfbarkeitsklasse <i>Droplet formation class</i> |
|---|---|---|
| S1 Prüfung nach DIN 53438 erforderlich <i>Test acc. to DIN 53438 required</i> | SR1 nicht erreicht / not achieved – Integral der Rauchdichte > 100 %*min <i>Integral of smoke obscuration > 100 %*min</i> | ST1 tropft/fällt brennend ab, <i>burns while falling or dripping</i> Nachbrenndauer > 20 s <i>Afterflame time > 20 s</i> |
| S2 zerstörte Länge ≤ 30 cm, <i>destroyed length ≤ 30 cm,</i> Ablöschen ist zugelassen <i>Extinguishment is allowed</i> | SR1 Integral der Rauchdichte ≤ 100 %*min <i>Integral of smoke obscuration ≤ 100 %*min</i> | ST2 tropft/fällt nicht oder nicht brennend ab <i>does not fall or drip or burn while falling or dripping</i> |
| S3 zerstörte Länge ≤ 25 cm, <i>destroyed length ≤ 25 cm,</i> Nachbrenndauer ≤ 100 s, <i>Afterflame time ≤ 100 s,</i> kein Einzelwert ≥ 120 s <i>no individual value ≥ 120</i> | SR2 Integral der Rauchdichte ≤ 50 %*min <i>Integral of smoke obscuration ≤ 50 %*min</i> | |
| S4 zerst. Länge ≤ 20 cm, <i>destroyed length ≤ 20 cm,</i> Nachbrenndauer ≤ 10 s <i>Afterflame time ≤ 10 s,</i> | | |
| S5 zerst. Länge = 0 cm, <i>destroyed length = 0 cm,</i> Nachbrenndauer 0 s ^{a)} <i>Afterflame time 0 s ^{a)}</i> | | |

^{a)} Organische Schichten von nominell < 0,3 mm in Verbundwerkstoffen sind bei der Auswertung der zerstörten Länge nicht zu berücksichtigen.
^{a)} Organic layers of a nominal thickness < 0,3 mm in composite materials shall not be taken into account when evaluating the length of destroyed material.

Tabelle 1: Anforderungen an die Mittelwerte zur Klassifizierung gemäß DIN 5510-2
 Table 1: Requirements relating to average values for classification according to DIN 5510-2

Anzahl und Abmessungen der Prüfkörper

Für jedes Produkt werden min. 6 Prüfkörper benötigt. Es sind fünf Prüfkörper mit den Abmessungen (500 × 190) mm in Endanwendungsdicke zu prüfen. Produkte, die eine Entnahme flächiger Prüfkörper nicht zulassen, z.B. Kleinteile, Schläuche etc. sind in Originalgröße bzw. als geeigneter Bauteilabschnitt zu prüfen. Profile können ebenfalls durch über plattenförmige Prüfkörper ersetzt werden.

Die Prüfkörper sind vor der Prüfung mindestens 48 h bei 23°C und 50 % r.F. zu lagern.

Prüfung der Rauchgastoxizität in der Rauchkammer nach DIN EN ISO 5659-2

Zusätzliche Anforderungen an die Rauchgastoxizität werden nach den Anhängen C und D der DIN 5510-2 für Fahrzeuge der Brandschutzstufe 2 bis 4 abgeprüft.

Für jedes Produkt werden sieben Prüfkörper benötigt, um alle Eventualitäten der Prüfnorm abzudecken.

Die Prüfung erfolgt an drei Prüfkörpern, die jeweils eine quadratische Grundfläche mit einer Seitenlänge von 75 mm besitzen. Die Prüfkörper sollen die Endanwendung repräsentieren. Die Dicke der Prüfkörper darf jedoch nicht größer als 25 mm sein. Dickere Aufbauten werden an der nicht zu beanspruchenden Seite auf eine resultierende Gesamtdicke von 25 mm zugeschnitten.

Die Prüfung erfolgt an Prüfkörpern, die in horizontaler Anordnung bei einer Bestrahlungsstärke von 25 kWm⁻² thermisch beansprucht werden. Die Prüfung wird mit Zündflamme durchgeführt. Die freigesetzten Rauchgase werden in der Kammer gesammelt. Die Toxizitätsanalyse erfolgt punktuell nach 4 und 8 Min. Prüfdauer.

Number and Dimensions of Test Specimens

A total of at least 6 specimens is required for each product. The test should be performed on five specimens measuring (500 × 190) mm in the final application thickness. Products such as small components, hoses etc. that do not allow large test specimens to be taken should be tested in their original size / as an appropriate component section. Profiles can also be substituted by plate-shaped test specimens.

Prior to testing, specimens are to be stored at 23 °C and 50 % relative humidity for at least 48 h.

Testing smoke toxicity in the smoke chamber according to DIN EN ISO 5659-2

Additional smoke toxicity requirements are tested according to Annexes C and D of DIN 5510-2 for vehicles in fire protection levels 2 to 4.

A total of seven test specimens are required for each test to cover all eventualities of the standard.

The test is performed on three test specimens, each with a square base area with sides 75 mm long. These specimens should represent the final application. However, the thickness of the test specimens must not exceed 25 mm. Thicker structures must be cut to a total thickness of 25 mm on the side not being subjected to the thermal stresses.

The test takes place on test specimens arranged horizontally with an irradiation intensity of 25 kWm⁻². A pilot flame is used for the test. The smoke released is collected in the chamber. The toxicity analysis is performed punctually after 4 and 8 mins.

Beurteilung der Rauchgastoxizität

Die entnommenen Gasproben werden bezüglich der folgenden 8 akut inhalationstoxischen Rauchgas-komponenten quantitativ analysiert.

Die Rauchgastoxizität des Produktes wird auf der Grundlage des **CIT-Wertes** (*Conventional Index of Toxicity*) beurteilt:

$$CIT = 0,085 \cdot \sum_{i=1}^8 \frac{c_i}{C_i}$$

c_i Konzentration der i-ten Rauchgaskomponente in der Kammer nach 4 bzw. 8 min Prüfdauer in mgm^{-3} .

C_i Referenzkonzentration der i-ten Rauchgas-komponente gemäß Tabelle 2 in mgm^{-3} .

Der CIT-Wert wird für beide Analysenzeitpunkte (4 und 8 min, jeweils als Mittelwert aus drei Versuchen) bestimmt. Der höhere Wert ist maßgebend für die Produktbeurteilung.

Evaluating smoke toxicity

The gas samples taken undergo a quantitative analysis for the 8 acutely inhalation toxic components indicated below.

The product's smoke toxicity is evaluated based on the **CIT-value** (*Conventional Index of Toxicity*):

$$CIT = 0,085 \cdot \sum_{i=1}^8 \frac{c_i}{C_i}$$

c_i Concentration of i-th gas component in the chamber after 4/8 mins in mgm^{-3} .

C_i Reference concentration of i-th gas component according to Table 2 in mgm^{-3} .

The CIT-value is determined for both analysis periods (4 and 8 mins, taking the average value from three tests in each case). The higher value determines the product evaluation.

Tabelle 2: Zu analysierende Rauchgaskomponenten und Referenzkonzentrationen
 Table 2: Gas components to be analyzed and reference concentrations

| Rauchgaskomponente <i>Gas component</i> | Referenzkonzentration in mgm^{-3} <i>Reference concentration in mgm^{-3}</i> |
|---|--|
| Kohlendioxid <i>Carbon dioxide</i> CO_2 | 72000 |
| Kohlenmonoxid <i>Carbon monoxide</i> CO | 1380 |
| Fluorwasserstoff <i>Hydrogen fluoride</i> HF | 25 |
| Chlorwasserstoff <i>Hydrogen chloride</i> HCl | 75 |
| Bromwasserstoff <i>Hydrogen bromide</i> HBr | 99 |
| Cyanwasserstoff <i>Hydrogen cyanide</i> HCN | 55 |
| Stickoxide <i>Nitrogen oxides</i> NO_x | 38 |
| Schwefeldioxid <i>Sulfur dioxide</i> SO_2 | 262 |

^{a)} NO_2 beinhaltet NO_2 und NO (der Referenzwert entspricht dem IDLH-Wert von NO_2).

^{a)} NO_2 contains NO_2 and NO (the reference value corresponds to the IDLH value of NO_2).

Der CIT-Wert ist dimensionslos. Der Summenanteil wird aus den Verhältnissen des Emissionswertes zum Referenzwert der einzelnen Gaskomponenten gebildet.

The CIT value is dimensionless. The sum component is formed from the emission value to reference value ratios for the individual gas components.

Die Beurteilung der Rauchgastoxizität erfolgt dann auf der Basis des FED-Konzeptes (FED – fraktionale effektive Dosis). Hierbei wird ein Referenzvolumen des Fahrzeuges von 150 m³ zu Grunde gelegt.

The smoke toxicity is then evaluated based on the FED concept (FED – fractional effective dose). This in turn is based on a reference volume for the vehicle of 150 m³.

Nachweispflichtige Fahrzeugteile erfüllen die Anforderungen der jeweiligen Brandschutzstufen, wenn $FED(t_{zul}) \leq 1$ beträgt.

Vehicle parts requiring special documentation meet the requirements of the relevant fire protection levels if $FED(t_{zul}) \leq 1$.

Die FED wird für den Zeitpunkt $t = t_{zul}$ ermittelt (t_{zul} – zulässige Expositionsdauer im Fahrzeug); nach DIN 5510-2 kann die zulässige Expositionsdauer 15 oder 30 Minuten betragen.

The FED is determined for the time $t = t_{zul}$ (t_{zul} = permissible exposure period in vehicle); according to DIN 5510-2, the permissible exposure period can be 15 or 30 minutes.

Der FED-Wert für die Prüfungen in der Rauchkammer nach DIN EN ISO 5659-2 wird wie folgt berechnet:

The FED value for tests in the smoke chamber according to DIN EN ISO 5659-2 is calculated as follows:

$$FED(t_{zul}) = \frac{(CIT_4 + 0,5CIT_8) \cdot 4 \text{ min} + CIT_8 \cdot (t_{zul} - 8 \text{ min})}{30 \text{ min}} \leq 1$$

$$FED(t_{zul}) = \frac{(CIT_4 + 0,5CIT_8) \cdot 4 \text{ min} + CIT_8 \cdot (t_{zul} - 8 \text{ min})}{30 \text{ min}} \leq 1$$

Die CURRENTA Brandtechnologie ist ein durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die akkreditierten Prüfverfahren sind in der Anlage der Urkunde aufgeführt und umfassen nationale, europäische und internationale Brandprüfmethoden für den Verkehrssektor (Schiene, Straße, Luft, See) sowie den Bau-, Elektro- und Konsumgüterbereich.

CURRENTA's Fire Technology Department is a testing laboratory accredited to DIN EN ISO/IEC 17025 by the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). The accredited test procedures are specified in the annex to the certificate and cover national, European and international fire test methods for the transportation sector (rail, road, air, sea) and for the construction, electrical and consumer goods industries.



Für diese Prüfverfahren ist die CURRENTA Brandtechnologie berechtigt, das kombinierte MRA-Zeichen der DAkkS und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zu nutzen. Das multilaterale Abkommen „ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA)“ regelt die gegenseitige Anerkennung der Prüfleistungen akkreditierter Laboratorien in den ILAC-Mitgliedsstaaten (u. a. Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Kanada, Schweiz, USA). Damit wird national und international anerkannt, dass die CURRENTA Brandtechnologie die in der Akkreditierungsurkunde aufgeführten Prüfleistungen kompetent durchführen kann.

For these test procedures, CURRENTA's Fire Technology Department is entitled to use the combined MRA mark of the DAkkS and the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). The ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA) regulates the mutual recognition of the testing services of accredited laboratories in the ILAC member states (e.g. Canada, France, Germany, Italy, Switzerland, United Kingdom, United States). The competence of CURRENTA's Fire Technology Department to perform the test procedures listed in the accreditation certificate is thus recognized nationally and internationally.

Durch die regelmäßige Teilnahme an Rundversuchen, organisiert z. B. von CERTIFER oder ISO, stellt die CURRENTA Brandtechnologie eine gleichbleibend hohe Qualität der Prüfergebnisse sicher.

CURRENTA's Fire Technology Department regularly participates in round robins, organized by CERTIFER or ISO, to ensure the constant high quality of the test results.

CURRENTA GmbH & Co. OHG
ANT – MA – Brandtechnologie
CHEMPARK, Gebäude B411
D-51368 Leverkusen

CURRENTA GmbH & Co. OHG
ANT – MA – Fire Technology
CHEMPARK, Building B411
D-51368 Leverkusen

E-Mail: brandtechnologie@currenta.de
Internet: www.brandversuche.de

E-mail: brandtechnologie@currenta.de
Internet: www.fire-testing.eu



Die Inhalte dieses Informationsblattes wurden mit größter Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte können wir jedoch keine Gewähr übernehmen.

Please note that we have compiled the provided in this brochure to the best of our knowledge. However, no warranty is given for the completeness or correctness of this information.