



# ARGE-Richtlinie „Branderkennung in Schienenfahrzeugen“



**Funktionsnachweisführung zur Positionierung  
von Brandmeldern in für Personen zugänglichen  
Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen  
von Verbrennungsmaschinen**

## Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung

Rev.-Nr.	Datum	Verantwortlich	Bemerkung
1.0	30.03.2007	ARGE	Verabschiedung
2.0	14.06.2007	ARGE	1. Aktualisierung (z.B. Abb. 1, Format zur Englischfassung)



Diese Richtlinie ist das Ergebnis eines Gemeinschaftsprojektes der  
Arbeitsgemeinschaft-Detektionstechnik (ARGE) bestehend aus folgenden Firmen:



	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	 Rail
---	--	---

## Inhaltsverzeichnis

1.	ALLGEMEINES	3
1.1.	Vorwort	3
1.2.	Anwendungsbereich	4
1.3.	Ergänzende Regelwerke (informativ)	5
1.4.	Redaktion der Richtlinie	7
1.5.	Geltungsbereich	7
2.	PRÜFSPEZIFIKATION ZUR ERMITTLUNG DER FUNKTIONALITÄT	8
3.	DURCHFÜHRUNG DER TYPPRÜFUNG	10
3.1.	Voraussetzungen für die Systemprüfung	10
3.1.1.	Fahrzeugparameter	10
3.1.2.	Anlagenparameter	11
3.1.3.	Prüfmittelparameter	11
3.2.	Prüfungsvorbereitung und Durchführung	12
3.2.1.	Fahrgast- und Personalbereiche	12
3.2.2.	Technikbereiche	12
3.3.	Prüfbericht	13
4.	RICHTLINIENREVISION	13
5.	LITERATURVERWEIS	14
ANLAGE 1 –	ABKÜRZUNGEN / DEFINITION UND BEGRIFFE	15
ANLAGE 2 –	FORMBLATT F-1 „ERGEBNISDOKUMENTATION DETEKTIONS-TEST“	16
ANLAGE 3 –	FORMBLATT F-2 „DOKUMENTATION DES DETEKTIONS-TEST“	17
ANLAGE 4 –	MINDESTANFORDERUNGEN BZW. VORAUSSETZUNG FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DER FUNKTIONSPRÜFUNG ZU BRANDMELDERN	18
ANLAGE 5 –	SPEZIFIKATION AN PRÜFMITTEL FÜR FUNKTIONSTESTS AN BRANDMELDERN	19
ANLAGE 6 –	PRÜFNEBELERZEUGUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DER FUNKTIONSTEST AN BRANDMELDERN (RAUCHERKENNUNG)	21
ANLAGE 7 –	SPEZIFIKATION ZUR MELDERPOSITIONIERUNG IN KLEINEN EINBAURÄUMEN / SCHALTSCHRÄNKEN (TEMPERATURERKENNUNG)	23
ANLAGE 8 –	SPEZIFIKATION ZUM NACHWEIS DER RICHTIGEN MELDERPOSITIONIERUNG (TEMPERATURERKENNUNG) IN GROßEN EINBAU-RÄUMEN (Z.B. MASCHINEN-RÄUMEN) UND AUßERHALB VON EINBAURÄUMEN INSTALLIERTEN MASCHINENANLAGEN (Z.B. UNTERFLURBEREICHEN) DURCH RECHNERISCHE BRANDSIMULATION	24
ANLAGE 9 –	TEILNEHMER DER ARBEITSGEMEINSCHAFT (ARGE)	25

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	 Rail
---	---	---

## 1. Allgemeines

Die Richtlinie dient der funktionalen Überprüfung von Brandmeldesystemen bezogen auf die Ermittlung der Ansprechzeit der Brandmelder an der Montageposition bezüglich der Kriterien wie z.B. Rauch / Wärme / Strahlung ausgehend von möglichen Brandereignissen in Schienenfahrzeugen.

Dabei liegt der Schwerpunkt der Prüfung auf der Positionierung von Brandmeldern in Fahrzeuginnenräumen und in technischen Bereichen.

### 1.1. Vorwort

Die gegenwärtig anerkannten Regeln der Technik sowie die künftige Europäische Norm EN 45545-6 beinhalten Vorgaben zur Installation von Brandmeldesystemen. Diese beinhalten hierbei keine Forderungen in Bezug auf die Nachweisführung zur Funktionalität.

Um für die Installation von Brandmeldesystemen in Schienenfahrzeugen eine Planungssicherheit zu geben, sind systemspezifische Anforderungen für die Konzipierung, den Bau sowie die Nachweisführung erforderlich.

Mit dieser Richtlinie werden die notwendigen Kriterien für die praktische Nachweisführung aufgezeigt.



### Ziele

Auf Basis der in den Gesetzen, Verordnungen und anerkannten Regeln der Technik definierten Schutzziele sollte ein Brandereignis möglichst schon in der Entstehungsphase (z. B. Schwelbrand) bzw. schnellstmöglich nach der Entflammung (z. B. Flüssigkeitsbrand) erkannt werden.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines einheitlichen, reproduzierbaren Prüfverfahrens für Branddetektionstechnik in Zügen, das sowohl im Technik- als auch im Passagierbereich anwendbar ist. Die bisherige Vorgehensweise (Verwendung einer undefinierten Menge an Kunstnebel) ist nicht reproduzierbar und deshalb nur bedingt geeignet. Außerdem wird der thermische Auftrieb bei diesen Prüfverfahren nicht berücksichtigt.

### Akzeptanz

Die Richtlinie wird durch die Zulassungsbehörden in Deutschland (Eisenbahn-Bundesamt – EBA), in Österreich (Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie – BMVIT) und in der Schweiz (Bundesamt für Verkehr – BAV) anerkannt.

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b></p> <p>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von  Brandmeldern in für Personen zugänglichen  Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von  Verbrennungsmaschinen</p> <p>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	 Rail
---	--	---

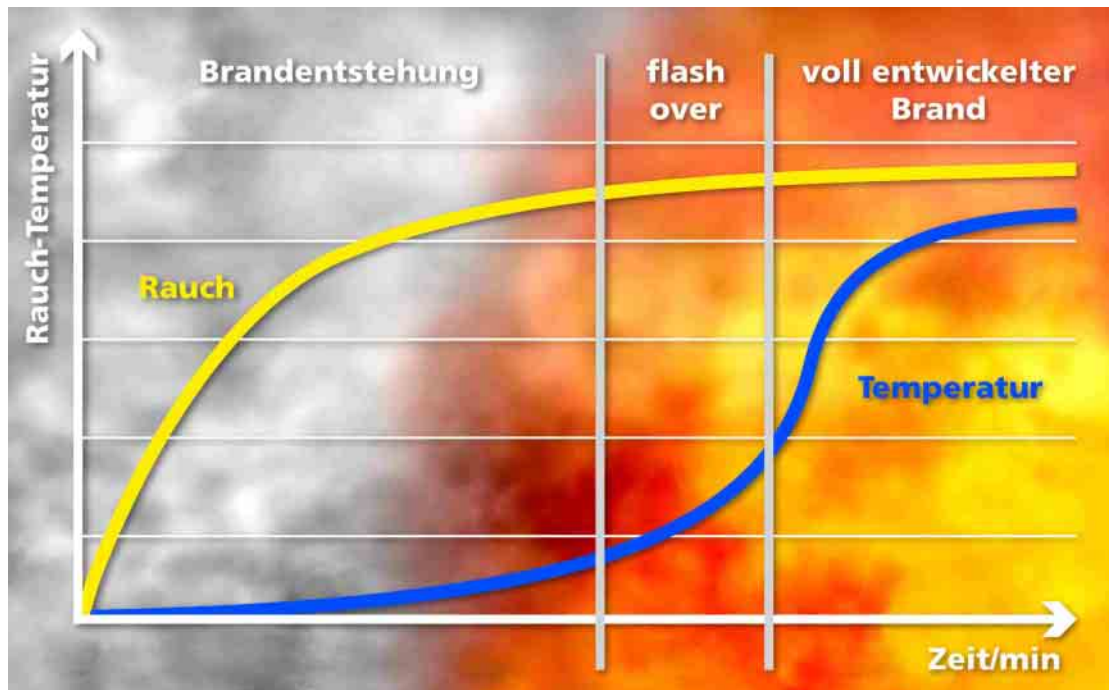




Abbildung 1: Prinzipielle Rauch- und Temperaturentwicklung über den Brandverlauf (Entwicklung ausgehend von einem Schwel- bis zum Flammenbrand)

## 1.2. Anwendungsbereich

Diese Richtlinie dient der Überprüfung der Richtigkeit bzw. Zweckmäßigkeit der Brandmelderposition, wobei Rauch sowie Heißgase oder Flammen ausgehend von möglichen Brandszenarien zeitgerecht erkannt werden müssen.

- Es wird empfohlen, die Richtlinie für die Systemkonzipierung, d.h. Bestimmung der Positionierung der Brandmelder unter Beachtung der möglichen Brandausgangspunkte und der damit in Verbindung stehenden Brandentwicklung sowie der betrieblich möglichen Umfeldbedingungen zu verwenden. Dies kann durch den Hersteller/Ausrüster des Brandmeldesystems bzw. des Schienenfahrzeugs selbsttätig erfolgen.
- Die Anwendung der Richtlinie für den Nachweis der spezifikationsgerechten Funktion nach erfolgter technischer Umsetzung, z. B. am Fahrzeugprototyp bzw. Musterfahrzeug, dem Vorserienfahrzeug oder dem 1. Serienfahrzeug dient dem abschließenden Nachweis der Funktionalität hinsichtlich der Bestätigung der Einhaltung des Zeitlimits bis zur Branderkennung. Der Nachweis muss durch behördlich anerkannte Sachverständige im Zusammenwirken mit den Herstellern/Ausrüstern erfolgen, so dass gegenüber der Zulassungsbehörde ein bestätigtes Nachweisprotokoll vorliegt.

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

### 1.3. Ergänzende Regelwerke (informativ)



Im Zusammenhang mit der gelebten Praxis bei der Betriebsgenehmigung, dies betrifft u.a. die Möglichkeiten einer „Cross Acceptance“ auf Basis von Abstimmungen zwischen den betriebsgenehmigenden Behörden in Europa, wird sich beispielhaft auf die im deutschsprachigen Raum geltenden Anforderungen ausgerichtet.

Nachfolgend werden lediglich die wesentlichen Regelwerke, Normen bzw. Richtlinien unter Beachtung der möglichen Kriterien zu Brandmeldeanlagen aufgezeigt.

Durch Gesetze wird im Allgemeinen die Gewährleistung von Sicherheit beim Betrieb von Schienenfahrzeugen gegenüber der Gesellschaft gefordert.

- /R-1/:** **Allgemeines Eisenbahngesetz AEG** (Deutschland, 27.12.1993, inkl. Änderung durch zweites Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 21.06.2002)
- /R-2/:** **Bundesgesetz über das Eisenbahnwesen EisbG** (Österreich, 13.02.1957, Stand 07.2006 mit Novelle vom 26.07.2006)
- /R-3/:** **Eisenbahngesetz EBG** (Schweiz, 28.01.2003)
- /R-4/:** **Eisenbahn-Bau und Betriebsordnung EBO** (Deutschland, 08.05.1967, mit dritter Verordnung zur Änderung der EBO vom 08.05.1991 bzw. 12. Auflage 1998) sowie **Verwaltungsvorschrift für die Abnahme von Eisenbahnfahrzeugen VwV** gemäß § 32 Abs. 1 EBO im Zuständigkeitsbereich des Eisenbahn-Bundesamtes (Deutschland, 01.09.2004)
- /R-5/:** **Straßenbahn-Bau und Betriebsverordnung BOStrab** (Deutschland, 11.12.1987)
- /R-6/:** **Straßenbahnverordnung** (Österreich, 03.03.2000)
- /R-7/:** **Magnetschwebbahn-Bau und Betriebsverordnung MbBO** (Deutschland, 23.07.1996)
- /R-8/:** **Verordnung über Bau und Betrieb von Eisenbahnen / Eisenbahnverordnung EBV** (Schweiz, 23.11.1983 mit Stand vom 02.07.2006)
- /R-9/:** **Richtlinie 96/48/EG** des Europäischen Rates „Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems“ (Europa 23.07.1996) und die damit im Zusammenhang stehende **Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ HS RST TSI** (Europa ab 12.09.2002 bzw. letzte Fassung vom 21.07.2005)

Brandschutztechnische Anforderungen werden durch länderspezifische Normen vorgegeben. Im deutschsprachigen Raum wird hierbei in der Regel auf die Deutsche Norm DIN 5510 mit den Teilen 1, 2, 4, 5 und 6 zurückgegriffen.

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b> <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

**/R-10/:** **DIN 5510–6** (Oktober 1988), Vorbeugender Brandschutz in Schienenfahrzeugen „Begleitende Maßnahmen ... Brandmeldeanlagen ...“

Auf Grund des grenzüberschreitenden Verkehrs haben sich die Bahnverwaltungen im Rahmen der UIC (Internationaler Eisenbahnverband) auf gemeinsame Anforderungen für Schienenfahrzeuge geeinigt. Diese gelten allgemein als anerkannte Regeln der Technik, da hier auch die betrieblichen Aspekte mit einbezogen werden.

**/R-11/:** **UIC 564-2** (Januar 1991), Vorschriften über Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die im internationalen Verkehr eingesetzten Schienenfahrzeuge, in denen Reisende befördert oder die der Reisezugwagenbauart zugeordnet werden – Einschließlich 2. Änderung bis 1994-07-01

**/R-12/:** **UIC 566** (Januar 1990), Beanspruchungen von Reisezugwagenkästen und deren Anbauteilen

**/R-13/:** **UIC 642** (September 2001), Besondere Bestimmungen über Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die im internationalen Verkehr eingesetzten Triebfahrzeuge und Steuerwagen

**/R-14/:** **UIC 660** (August 2002), Bestimmungen zur Sicherung der technischen Kompatibilität der Hochgeschwindigkeitszüge

Auf Grund der sich im Abstimmungsprozess befindlichen neuen europäischen Norm zum „Brandschutz in Schienenfahrzeugen“ werden die dort gegenwärtig aufgezeigten Anforderungen mit berücksichtigt.



**/R-15/:** **CEN TS 45545–4** (veröffentlicht durch Sekretariat DIN CEN/CENELEC/TC 256 mit Stand November 2006) Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen „Brandschutzanforderungen an die konstruktive Gestaltung von Schienenfahrzeugen“

**/R-16/:** **CEN TS 45545–6** (veröffentlicht durch Sekretariat DIN CEN/CENELEC/TC 256 mit Stand November 2006) Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen „Brandmelde- und Brandbekämpfungseinrichtungen und begleitende Maßnahmen“

Weitere anerkannte Regeln der Technik, welche im Zusammenhang mit dem Thema Branderkennung stehen, sind nachfolgend aufgeführt. An diese wird sich im Zusammenhang mit den Schwerpunkten Brandrisikobetrachtung und Brandentwicklungsbewertung sowie Grundanforderungen an Brandmeldesysteme angelehnt.

**/R-17/:** **VdS 2827** Bemessungsbrände für Brandsimulationen und Brandschutzkonzepte (Deutschland, Österreich, Schweiz Mai 2000)

**/R-18/:** **Technischer Bericht TB 04/01** der vfdb - Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Stand Mai 2006

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

- /R-19/:** **VdS 2489** Brandmeldesysteme – automatische Brandmeldeanlagen, Anforderungen und Prüfmethode (Deutschland, Österreich, Schweiz, Mai 2000)
- /R-20/:** **DIN 19250** Leittechnik – Grundlegende Sicherheitsbetrachtungen für MSR-Schutzeinrichtungen (Mai 1994)
- /R-21/:** **DIN EN 60695-1-1** Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Anleitung, allgemeiner Leitfaden (Oktober 2000)
- /R-22/:** **DIN EN 50126** Bahnanwendung – RAMS (März 2000)
- /R-23/:** **EBA-Leitfaden** „Regelungen für die Brandschutztechnische Beurteilung von Schienenfahrzeugen im Rahmen der Abnahme nach § 32 EBO“ (Juni 2006)

#### 1.4. Redaktion der Richtlinie



Für den Inhalt der Richtlinie und deren Aktualisierung ist die TÜV SÜD Rail GmbH (TR-TW/MUC) redaktionell verantwortlich.

Der Qualitätssicherungsprozess ist durch das „Quality Manual of TÜV Rail „Rail Technology“ (QSH) vorgegeben, welches u.a. auf der

- /R-24/:** **EN ISO/IEC 17025** Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (August 2005)
- basiert.

#### 1.5. Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt für die Anwendung bei Schienenfahrzeugen bzw. für spurgebundene Fahrzeuge, welche mit Brandmeldetechniken ausgerüstet werden.

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

## 2. Prüfspezifikation zur Ermittlung der Funktionalität

Die vorliegende Prüfanweisung konzentriert sich ausschließlich auf die Positionierung der Brandmelder gegenüber den potentiellen Brandausgangspunkten.



Um die Forderung einer frühzeitigen Branderkennung zu erfüllen, werden folgende Prüfkriterien festgeschrieben:

### A) Test der Branderkennung – Kenngröße Rauch:

1. Die Simulation der Rauchfreisetzung in für Fahrgäste vorgesehenen Räumen (Dies sind: Fahrgasträume, Vorräume, WCs, ect.) erfolgt in Anlehnung an das Testfeuer „Abbrand einer Reisetasche mittels UIC-Papierkissens als Brandquelle“ /P-1/.
2. Die Simulation der Rauchfreisetzung in Technikschränken erfolgt in Anlehnung an das Testfeuer „Thermisch überlastetes Kabel“ /P-1/.
3. Für die Simulation der Rauchfreisetzung wird thermisch angetriebener Kaltrauch bzw. aus einem Fluid erzeugter Nebel eingesetzt. Die Rauchfreisetzung wird dabei gemäß den definierten Testfeuerkriterien über den Prüfzeitraum gesteigert.
  - **Das Detektionssystem muss in Fahrgast- und Personalbereichen in einem Zeitraum von 1 Minute ab Beginn der Kaltraucherfreisetzung bei allen betrieblich möglichen Bedingungen ansprechen.**
  - **Das Detektionssystem muss in Technikbereichen in einem Zeitraum von 2 Minuten ab Beginn der Kaltrauchfreisetzung bei allen betrieblich möglichen Bedingungen ansprechen (Beachten von äußeren Einflüssen während der Fahrt).**
  - **Der spezifizierte Zeitraum beinhaltet dabei auch die Alarmweiterleitung ausgehend vom Melder bis zur Übermittlung an Personen (Fahrgäste und / oder Personal).**

### B) Test der Branderkennung – Kenngröße Temperatur:

1. Die Simulation der Temperaturentwicklung in Einbauräumen mit technischen Prüfmitteln ist zur Nachweisführung nicht praktikabel, zu aufwändig und zum Teil riskant.
2. Auf Basis von 1:1 Brandtests in Schaltschränken wurde die Installation von Thermomeldern spezifiziert. [siehe [Anlage 7 – Spezifikation zur Melderpositionierung in kleinen Einbauräumen / Schaltschränken \(Temperaturerkennung\)](#)] Die Erfüllung der geometrischen Anordnung der Melder, auch unter Beachtung der Aerodynamik im zu überwachenden Raum, ist somit visuell überprüfbar.



	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

Anmerkung: Die Kenngröße „Temperatur“ ist hierbei als Kriterium für die Aktivierung einer Brandbekämpfung anzusehen, da sie nicht die Ansprüche an eine Brandfrüherkennung erfüllt.

3. In großen zwangsbelüfteten Technikräumen (z. B. Maschinenräume) und außerhalb vom Fahrzeug installierten Maschinenanlagen (z. B. Unterflurbereiche) ist die richtige räumliche Anordnung der Melder im Zusammenhang mit der Aerodynamik im zu überwachenden Raum bzw. Bereich durch rechnerische Brandsimulationen oder gleichwertige Methoden (z. B. Brandversuch) aufzuzeigen. Die Simulationen sind dabei an festgelegte Eingaben bzw. Simulationsrandbedingungen gebunden. [siehe [Anlage 8 – Spezifikation zum Nachweis der richtigen Melderpositionierung \(Temperaturerkennung\) in großen Einbauräumen \(z. B. Maschinenräumen\) und in außerhalb von Einbauräumen installierten Maschinenanlagen \(z. B. Unterflurbereich\)](#)]

Die zu prüfende Systemfunktionalität, u.a. auf Basis von Fehlersimulationen, und die damit in Verbindung stehenden Reaktionen des Branderkennungssystems bzw. die Signalisierungen sind nicht Bestandteil dieser Prüfanweisung.

Die Systemfunktionalität ist durch den Fahrzeugbetreiber bzw. das betriebsdurchführende Eisenbahnunternehmen vorzugeben, da hier der Fokus auf der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Anlagentechnik liegt. Im Rahmen der Systemauslegung ist dies jedoch eine wesentliche Auslegungsgrundlage.

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

### 3. Durchführung der Typprüfung

Mit der Typprüfung wird der Nachweis erbracht, dass die installierte Brandmeldetechnik spezifikationsgerecht ein mögliches Brandereignis erkennen kann.

Das Prinzip der Typprüfung sollte auch für die Systemkonzipierung angewendet werden. Dadurch ist eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit bei der Typprüfung gegeben.

#### 3.1. Voraussetzungen für die Systemprüfung

Für die Durchführung der Tests müssen zumindest jene Dokumentationen vorliegen, welche die Systemfunktion beschreiben.



Vorraussetzung für die Bestätigung der erfolgreichen Typprüfung sind Nachweise in Bezug auf die allgemeine Funktion unter Beachtung der Bahntauglichkeit bzw. Zuverlässigkeit und der damit zu beachtenden Umwelteinflüsse.

Nachweise von zertifizierten Prüfstellen bzw. Testlaboren werden akzeptiert. Hierbei wird auch auf die Anforderungen gemäß /R-19/ und /R-27/ verwiesen. Der Nachweis ist durch die Vorlage des Prüfzertifikates gemäß EN 54 zu erbringen.

##### 3.1.1. Fahrzeugparameter

Für die Planung und Durchführung der Tests müssen folgende Angaben, bezogen auf das Prüfobjekt (Fahrgast- und Personalbereich, Technikbereich), vorliegen:

- Beschreibung des einzelnen Schienenfahrzeugs bzw. des betrieblich nicht trennbaren Zugverbandes ausgerichtet auf den Betriebseinsatz und die damit verbundenen Umfeldbedingungen (z. B. Tunnelbetrieb)
- Steuer- und Regelkonzept zu den im Fahrzeug bzw. Zug befindlichen Luftbehandlungsanlagen (betrifft Lüften, Heizen, Kühlen, Entlüften) sowie Luftführungskonzept (Anordnung von Luftkanälen und Lufteintritts- bzw. Luftaustrittssituationen, dynamische oder statische Fortluftabführung)
- Angaben zu Tür- und Fensteröffnungen sowie deren mögliche Handhabung (z. B. im regulären Betrieb oder nur bei Ausfall der lufttechnischen Anlage geöffnet)
- Angaben zu den Belüftungskonzepten von Schaltschränken und Maschinenräumen (z. B. statisch oder dynamisch durchlüftet)
- Angaben zu Bereichen oder Baugruppen mit einem Brandrisiko in technischen Bereichen, betrifft im Wesentlichen Personalbereiche und Schaltschränke sowie Maschinenräume, auf welche das Meldekonzept ausgerichtet ist – Verweis auf Betrachtungen zum Brandrisiko z. B. in Anlehnung an /R-21/ und /R-22/

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

Der Fahrzeugzustand zum Zeitpunkt der Prüfung ist zu dokumentieren. Abweichungen zu den möglichen Betriebszuständen sind aufzuzeigen und bezüglich ihrer Auswirkung zu bewerten (beachte Situation bei Vorserienfahrzeugen, Prototypen oder künftigen Umbaufahrzeugen). Ggf. werden bei nicht akzeptablen Abweichungen Nachprüfungen notwendig.

Diese Situation ist auch hinsichtlich der gegebenen Voraussetzungen bei Tests zur Systemspezifikation, z. B. an einem Fahrzeug älterer Bauart, zu beachten.

### 3.1.2. Anlagenparameter

Für die Planung und Durchführung der Tests müssen folgende Angaben, bezogen auf den bzw. die im System verbundenen Brandmelder vorliegen:

- Beschreibung der Brandmeldeanlage, das betrifft die Funktion der Brandmelder im System (z. B. Einzelfunktion, Sammelfunktion, Redundanzfunktion)
- Beschreibung der eingesetzten Brandmeldertypen und der Positionierung (ggf. auch mögliche Variationen) im Fahrzeug bzw. im zu überwachenden Bereich
- Nachweis der Erfüllung von für den Einsatz in Schienenfahrzeugen notwendigen Anforderungen [siehe [Anlage 4](#)], zu beachten sind dabei mögliche von Normen abweichende Anforderungen (z. B. entsprechende Einsatzbedingungen hinsichtlich Betriebs- und Lagertemperatur)

Im Falle von vorliegenden Nachweisen gemäß anderer Normen müssen entsprechende Nachweise zur Gleichwertigkeit erbracht werden.



### 3.1.3. Prüfmittelparameter

Auf Basis des von der ARGE bestätigten Prüfberichtes sind die Anforderungen an die Nebelerzeugung und die Auftriebscharakteristik definiert.

Das betrifft die Anforderungen an den Nebelgenerator wie Nebelintensität und Regelbarkeit (z.B. Viper NT von Look Solutions), das Nebelfluid in Bezug auf Nebelstabilität bzw. Anhaltedauer des Nebels (z.B. „Regular-Fog“ von Look Solutions) und die Anforderungen an den thermischen Auftrieb (Heißgaserzeugung).

Da ggf. unterschiedliche Nebelgeneratoren eingesetzt werden, müssen diese bestimmten Mindestanforderungen [siehe [Anlage 5](#)] genügen.

Die den thermischen Auftrieb erzeugenden Hilfsmittel (Brandwanne) sind entsprechend der Vorgaben [siehe [Anlage 5](#)] auszuführen und zu betreiben. Dabei stellt die Spezifikation des thermischen Auftriebs die maximal zulässige Wannengröße dar. Geringere Abmessungen sind als konservativ zu werten. Dies wird durch den Testbericht [P-5] aufgezeigt.

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

Hierzu sind entsprechende Nachweise zu führen und im Formblatt gemäß Anlage 5 (ausgerichtet auf Charakteristik + Nachweis zum Prüfmittel) mit einem Verweis auf das Kalibrierdokument zu bestätigen.

## 3.2. Prüfungsvorbereitung und Durchführung

Für die Durchführung der Tests sind die potentiellen Brandrisiken bestimmend.

### 3.2.1. Fahrgast- und Personalbereiche

In für Fahrgäste vorgesehenen Räumen sind Brandrisiken definiert durch möglichen Vandalismus. Aus diesem Grund ist die Positionierung eines UIC-Papierkissens an jeder beliebigen Stelle des Fahrzeuginnenraumes gemäß den nachfolgend beispielhaft genannten anerkannten Regeln der Technik gefordert.

**/R-25/:** **DIN 5510–1** (Oktober 1988), Vorbeugender Brandschutz in Schienenfahrzeugen „Brandschutzstufen, brandschutztechnische Maßnahmen und Nachweise“ (siehe Erläuterungen)

**/R-26/:** **UIC 564-2** (Januar 1991), Vorschriften über die Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die im internationalen Verkehr eingesetzten Schienenfahrzeugen, in denen Reisende befördert oder die der Reisezugwagenbauart zugeordnet werden (siehe Anlage 14 der UIC)

Dabei sollte sich bei der Positionierung der Prüftechnik bzw. die Realisierung des Auftrieb des Testrauches auf die Stellen konzentriert werden, die

- a) am ungünstigsten für eine schnelle Branderkennung liegen,
- b) ein verstecktes Entzünden zulassen,
- c) für eine Abstellung von größerem Reisegepäck genutzt werden können.



Die Tests sind im Zusammenhang mit allen im Fahrbetrieb möglichen Luftzirkulationssituationen (z.B. Lüftung AN, AUS, Heizen, Kühlen) durchzuführen. Dabei kann auf Einzelprüfungen verzichtet werden, wenn die Situationen durch andere gleichartige Luftzirkulationen mit abgedeckt werden.

### 3.2.2. Technikbereiche

Prüfungen in fahrzeugtechnischen Anlagen wie z. B. Schaltschränke, erfordern Angaben zu potentiellen Brandrisiken. Das sind u.a. schaltende elektrische Baugruppen höherer Leistung oder Baugruppen mit bei einem Defekt entstehenden heißen Oberflächen.

Dabei sollte der Ausblaspunkt des Testrauches dort erfolgen, wo

- a) die risikobehaftete Baugruppe für eine schnelle Branderkennung am ungünstigsten liegt,

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b> <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

- b) der Luftvolumenstrom zur Wärmeabfuhr an der risikobehafteten Baugruppe am geringsten ist,
- c) permanent heiße Flächen durch flüssige Brandlasten im Fall von Defekten erreicht werden können (betrifft z.B. Dieselmotorenräume).

Die Tests sind im Zusammenhang mit allen im Fahrbetrieb möglichen Luftzirkulationssituationen (z.B. Lüftung AN, AUS) durchzuführen. Dabei kann auf Einzelprüfungen verzichtet werden, wenn die Situationen durch andere gleichartige Luftzirkulationen mit abgedeckt werden.

Bei Tests zur Situationsbewertung von Bereichen mit hoher Luftwechselrate kann auf den thermischen Auftrieb des Testrauches verzichtet werden.

### 3.3. Prüfbericht



Der Bericht zur Überprüfung der Funktionalität der Brandmelder ist auf Basis der Formblätter [siehe [Anlage 2 – Formblatt F-1 „Ergebnisdokumentation Detektions-Test“](#) und [Anlage 3 – Formblatt F-2 „Dokumentation des Detektions-Test“](#)] zu verfassen.

Dabei sind Bilddokumentationen zur Veranschaulichung der Testergebnisse mit einzubeziehen. Das betrifft u.a. die Prüfanordnung (Heißgasauftrieb sowie Nebelgenerator) und die Position der Brandmelder.

### 4. Richtlinienrevision

Diese Richtlinie wird durch die ARGE und federführend von TÜV SÜD Rail redaktionell betreut. Dabei werden auch aktuelle Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Richtlinie berücksichtigt. Geplant ist eine jährliche ARGE-Zusammenkunft in welcher die Aktualisierung der Richtlinie behandelt wird.

<b>Redaktion: TÜV SÜD Rail GmbH</b> <b>Ridlerstraße 65</b> <b>D – 80339 München</b>		
Geprüft Form / 28..03.2007  Fachdienst (Ehrenberg)	Geprüft Inhalt / 29.03.2007  Qualität (Heil)	Freigegeben / 30.03.2007  Verantwortlich (Dr. Heyn)

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---



## 5. Literaturverweis

Die nachfolgend genannten Berichte können im Bedarfsfall bei TÜV NORD oder bei TÜV SÜD Rail eingesehen werden.

- /P-1/:** Bericht zur Ermittlung der Simulationsrandbedingungen für Kaltrauchtests zur Branderkennung durch Rauchmelder.
- /P-2/:** Bericht über durchgeführte Brandtests für die Abschätzung der Temperaturentwicklung in Einbauräumen zur Branderkennung durch Thermomelder, Beispiel Schaltschrank
- /P-3/:** Versuchsbericht - Brandversuche ARGE zur Validierung der Brandsimulationsprogramme FDS und Kobra 3D zum Nachweis der richtigen Melderpositionierung (Temperaturerkennung) in großen Einbauräumen (z.B. Maschinenräumen) und außerhalb von Einbauräumen installierten Maschinenanlagen (z.B. Unterflurbereichen)
- /P-4/:** Prüfnachweis zur Ermittlung der Charakteristik der Nebelerzeugung – Kalibrierung der Nebelgeneratoren (TÜV Rail Prüfmittel)
- /P-5/:** Prüfnachweis zur Brandwannengeometrie hinsichtlich des thermischen Auftriebs

## Anlagenverzeichnis

Anlage 1 –	Abkürzungen / Definition und Begriffe .....	15
Anlage 2 –	Formblatt F-1 „Ergebnisdokumentation Detektions-Test“ .....	16
Anlage 3 –	Formblatt F-2 „Dokumentation des Detektions-Test“ .....	17
Anlage 4 –	Mindestanforderungen bzw. Voraussetzung für die Durchführung der Funktionsprüfung zu Brandmeldern .....	18
Anlage 5 –	Spezifikation an Prüfmittel für Funktionstests an Brandmeldern .....	19
Anlage 6 –	Prüfnebelerzeugung zur Durchführung der Funktionstest an Brandmeldern (Rauchererkennung) .....	21
Anlage 7 –	Spezifikation zur Melderpositionierung in kleinen Einbauräumen / Schaltschränken (Temperaturerkennung) .....	23
Anlage 8 –	Spezifikation zum Nachweis der richtigen Melderpositionierung (Temperaturerkennung) in großen Einbauräumen (z.B. Maschinenräumen) und außerhalb von Einbauräumen installierten Maschinenanlagen (z.B. Unterflurbereichen) durch rechnerische Brandsimulation .....	24
Anlage 9 –	Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft (ARGE) .....	25

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

## Anlage 1 – Abkürzungen / Definition und Begriffe



### A Abkürzungen

ARGE	Arbeitsgemeinschaft
UIC	UNION INTERNATIONALE DES CHEMINS DE FER – Internationaler Eisenbahnverband

### B Definition und Begriffe

Es wird auf die **DIN ISO 13943** Brandschutz – Vokabular (Oktober 2000) sowie auf die Normenreihe **DIN EN 54** verwiesen.

Branderkennungssystem	Gesamtheit der verwendeten Geräte und Bauteile, die auf ein funktionsgemäßes Zusammenwirken abgestimmt sind.
Nebelgenerator	Für Prüfzwecke aus einem Fluid ein Aerosol erzeugendes Gerät.
Schienenfahrzeuge	Hierunter fallen in dieser Richtlinie alle spurgeführten Fahrzeuge wie z.B. Eisen-, Straßen-, Schwebel-, Standseil-, Gruben- und Magnetbahnen.
Einbauraum	Raum oder Gehäuse für die Unterbringung von technischen Einrichtungen wie z.B. Elektroschaltschrank, Technikcontainer, Dachinnenraum.
Maschinenanlage	Technik- oder Antriebssystem, welches sich im, unter oder auf einem Fahrzeug befindet.
Cross Acceptance	Gegenseitige Anerkennung unterschiedlicher Nachweisdokumente oder Zertifikate mit gleichem Anspruch.
Strömungsverhältnisse	Betriebsbedingte Luftströmungssituation in einem abgetrennten Bereich (z. B. statische oder dynamische Durchlüftung), oder einem Außenbereich
Bahntauglichkeit	Für die Verwendung in Schienenfahrzeugen nachgewiesene Eigenschaft eines technischen Systems.
thermischer Auftrieb	Durch eine Wärmequelle erzeugte Konvektionsströmung.
Bescheinigung / Erklärung	Dokument, welches auf Prüfungen zur Funktionalität der Komponenten unter definierten Randbedingungen basiert.

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> Funktionsnachweisführung zur Positionierung von Brandmeldern in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungsmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

## Anlage 2 – Formblatt F-1 „Ergebnisdokumentation Detektions-Test“


Auftrag Nr.:	Dokument Nr.:	Anzahl der Anlagen: (abhängig von Anzahl der durchgeführten Prüfungen)
--------------	---------------	---

Parameter		Angaben	
Fahrzeugtyp / -art		z.B. Elektrolokomotive	
Fahrzeugbauart		z.B. RE 484	
Fahrzeugnummer			
Brandmeldeanlagentyp		z.B. Rauchmelder	
Bezeichnung Brandmeldeanlage			
<b>Schutzziel</b>	direkter Personenschutz <input type="checkbox"/>	indirekter Personenschutz <input checked="" type="checkbox"/>	Sachschutz <input checked="" type="checkbox"/>
Bestätigung der Prüfmittelcharakteristik (u.a. Kalibrierprotokoll) siehe <a href="#">Anlage 6 – Prüfneblerzeugung zur Durchführung der Funktionstests an Brandmeldern (Rauchererkennung)</a>			

Festgestellte Mängel

	ja	teilweise	nein
Anforderung erfüllt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weitere Nachprüfung erforderlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Geprüft am:	Name / Unterschrift:	
Sachkundiger Fahrzeugtechnik:		
Systemverantwortlicher Brandmeldetechnik:		
Sachverständiger / Gutachter:		

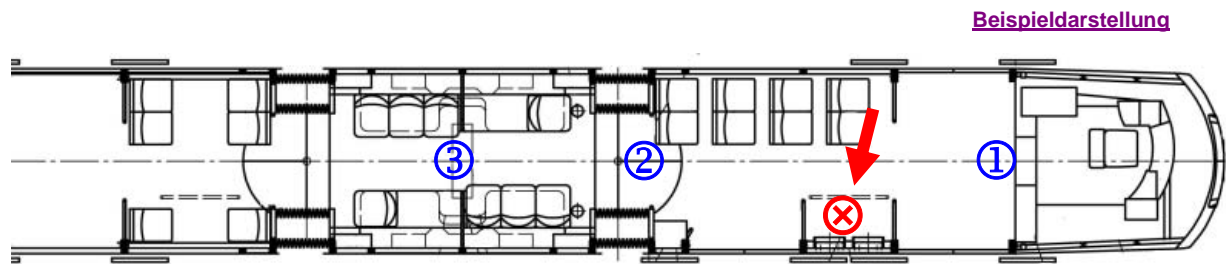
	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> Funktionsnachweisführung zur Positionierung von Brandmeldern in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungsmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

### Anlage 3 – Formblatt F-2 „Dokumentation des Detektions-Test“

<b>Auftrag Nr.:</b>	<b>Dokument Nr.:</b>
---------------------	----------------------



<b>Testnummer</b>	xy	
<b>Testzeitpunkt</b>	0:00	
<b>Prüfobjekt:</b>	Vorserienfahrzeug zur Systemspezifizierung	
<b>Testrandbedingung</b>	stehendes Objekt <input checked="" type="checkbox"/>	fahrendes Objekt <input type="checkbox"/>

#### Positionszeichnung im Fahrzeuggrundriss



<b>Testziel</b>	<b>Raucherkennung:</b> <input checked="" type="checkbox"/> - Meldertyp:
	<b>Heißgaserkennung:</b> <input type="checkbox"/> - Meldertyp:
<b>Position des/der Detektors/en</b>	in Skizze eingezeichnete Position (Nummer) und ggf. Höhenangaben <b>Erörterung: Melder (1, 2, 3) befindlich im Leuchtenband, während der Tests aufgesetzt</b>
<b>Position des Nebelgenerators</b>	in Skizze eingezeichnete Position <b>Erörterung: Auftrieb des Nebels im Abstellbereich von Großgepäck / Klappsitzbereich</b>
<b>Thermik des Nebels</b>	thermischer Auftrieb (Kamin)    an <input type="checkbox"/> aus <input checked="" type="checkbox"/> thermischer Auftrieb (Wanne)    an <input type="checkbox"/> aus <input checked="" type="checkbox"/> Nachheizung    an <input checked="" type="checkbox"/> aus <input type="checkbox"/>
<b>Luftzirkulation im Objekt bzw. Betriebszustand der jeweiligen Luftbehandlungstechnik</b>	Lüftung Überwachungsbereich    an <input checked="" type="checkbox"/> aus <input type="checkbox"/> Lüftung Ereignisbereich    an <input checked="" type="checkbox"/> aus <input type="checkbox"/> andere Einflüsse: <b>Fenster</b> auf <input type="checkbox"/> zu <input checked="" type="checkbox"/>

Testzeit (sec)	Kommentar / Testergebnis

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

## Anlage 4 – Mindestanforderungen bzw. Voraussetzung für die Durchführung der Funktionsprüfung von Brandmeldern

1. Konzeptbeschreibung mit Bezug auf die zu erfüllenden Sicherheits- und Funktionsanforderungen (Meldetchnik und Informationsübermittlung / Kommunikation und verknüpfte Regelungstechnik, ggf. Regelfunktion zu Brandbekämpfungsanlage) u.a. auf Basis von Bestellanforderungen (z. B. Lastenheft)
2. Hardwarebeschreibung, Stromlaufpläne, Systemlayout und Informationen über die verwendeten Komponenten und Werkstoffe im Sinne einer Projektbeschreibung
3. Zertifikate anderer akkreditierter Prüf- und Zertifizierungsstellen (ggf. Konformitätserklärungen/-bescheinigungen), wobei für alle angezeigten Normen ein Dokument oder eine Erklärung auf Basis von Prüfnachweisen vorliegen muss, betrifft:

**/R-27/:** **DIN EN 54 Teil 1:1996** (Einleitung), **Teil 5: 2000** (Wärmemelder — Punktförmige Melder), **Teil 7:2000** (Rauchmelder — Punktförmige Melder nach dem Streulicht-, Durchlicht- oder Ionisationsprinzip), **Teil 10: 2002** (Flammenmelder), **Teil 12: 2003** (Linienförmige Melder nach dem Durchlichtprinzip), **Teil 15: pr2006** (Punktförmige Mehrensensormelder zur kombinierten Erfassung verschiedener Brandphänomene), **Teil 20: 2006** (Ansaugrauchmelder), **Teil 22: pr2007** (Linienförmige Wärmemelder) sowie auch **Teil 27** (kombinierte CO – thermische Melder; sobald verfügbar)

4. Bahntauglichkeitsnachweis gemäß:

**/R-28/:** **DIN EN 50121 Teil 3-2** Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit (Mai 2001)


**/R-29/:** **DIN EN 50153** Bahnanwendungen – Fahrzeuge, Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren (Dezember 1996)

**/R-30/:** **DIN EN 50155** Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen (Januar 2004)

**/R-31/:** **DIN EN 61373** Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Schienenfahrzeugen, Prüfungen für Schwingen und Schocken (November 1999)

**/R-32/:** **DIN EN 60068 Teil 1** (März 1995), **2-1** (März 1995), **2-2** (August 1994), **2-27** (März 1995), **2-30** (Februar 2000), **2-47** (August 2000), **2-64** (August 1995), Umweltprüfungen – Prüfungen

5. Sicherheitsrelevante Gebrauchsanweisung bzw. Bedienungsanleitung
6. Installationsvorgaben für den fachgerechten Einbau der Technik sowie Durchführung für die Abnahme-/Qualitätstests (Anweisungen) der Serienfahrzeuge

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b></p> <p>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen  Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von  Verbrennungsmaschinen</b></p> <p>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	
---	---	---

## Anlage 5 – Spezifikation an Prüfmittel für Funktionstests an Brandmeldern

### Thermischer Auftrieb – Test in Einbauräumen

Zum Test von Rauchmeldern in Technikbereichen ist ein thermischer Auftrieb des Nebels in Form einer Nebelheizung im Austrittsschlauch erforderlich.  
Die Nebelheizung besteht z.B. aus einem Kupferblech ca. 10 x 10 cm das zu einem Rohr zusammengedreht ist. Darauf aufgeklebt ist eine Heizfolie 10 x 10 cm 12 W, 10 V. Diese wird mit einem Netzteil betrieben und erreicht eine Temperatur von 80-90 °C, es ist eine Vorwärmzeit von ca. 5 min zu berücksichtigen. Der durchströmende Nebel erwärmt sich dadurch und steigt beim Austreten aus dem Schlauch auf.

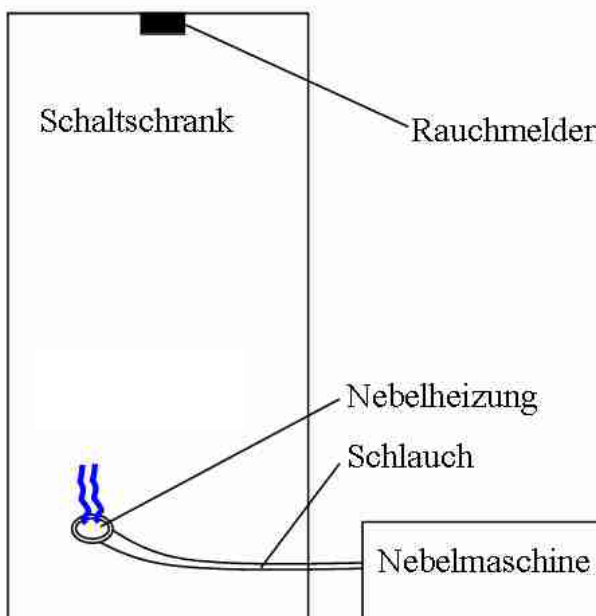




Abbildung 2: Testaufbau für Technikraumtest / Nebelheizung für Schlauch

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

### Thermischer Auftrieb – Test in für Personen zugänglichen Räumen

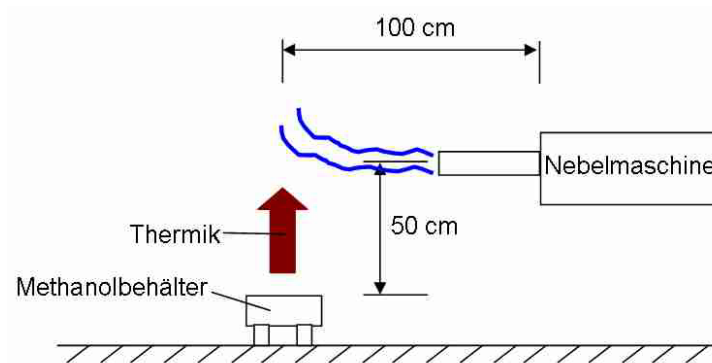


Abbildung 3: Testaufbau mit Methanolbehälter

Technische Spezifikation des Methanolbehälters zum Versuch Fahrgastraumbrand:

- quadratischer metallischer Behälter mit maximal 500 cm<sup>2</sup> Grundfläche
- Behälterhöhe sollte bis zu 10 cm betragen, so dass die Flammen nicht über die Kante hinausgehen
- 2-5 cm hohe Füße (wegen Wärmeübergang zum Fußboden), es sind aber auch andere Maßnahmen denkbar (z.B. Wärmeisolierte Unterlage), Beachten der Standfestigkeit insbesondere bei Tests während der Fahrt
- die Füllhöhe ist zwischen 0,5 und 1 cm zu wählen (das entspricht einer Mindestbrenndauer von 1 Minute)
- nach Versuchsdurchführung oder bei Testabbruch sollte Behälter mit einer nicht brennbaren Platte verschlossen werden können → Flammenlöschung durch Sauerstoffentzug

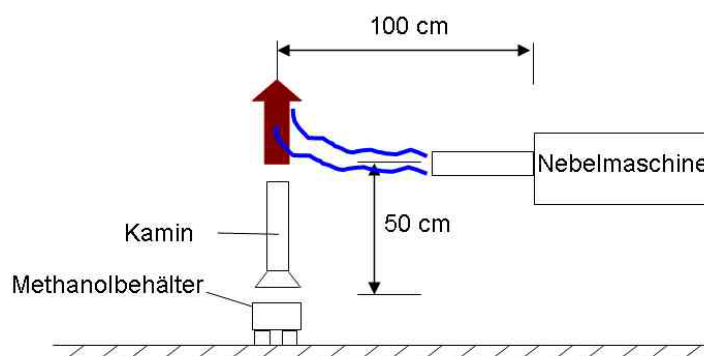



Abbildung 4: Testaufbau mit Methanolbehälter und Kamin

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

## Anlage 6 – Prüfneblerzeugung zur Durchführung der Funktionstests an Brandmeldern (Rauchererkennung)

Mit einem Nebelgenerator wird eine unten beschriebene Menge an Prüfnebel erzeugt. Dafür muss der Fluidverbrauch des Nebelgenerators bekannt sein, um die erforderlichen Nebelmengen erzeugen zu können. Dies erfolgt in Form einer protokollierten Messmittelkalibrierung (Verbrauchsmessung).

Falls keine Intensitätsstufeneinstellungen möglich sind, ist die geforderte Nebelmenge durch Ausblas- und Pausenzeiten zu erzeugen.

Es wird empfohlen ein Nebelfluid mit mittlerer Halbwertszeit (z.B. Regular-Fog – Lieferant: Look-Solution) zu verwenden.

Beispiel für Nebelmengenerzeugung mit dem Nebelgenerator Viper NT und Viper 2.6 der Firma OTTEC Technology GmbH:

- Nebelmengen sind in Stufen von 1 % bis 100 % einstellbar.
- Schaltstufen bzw. Prozent der maximal möglichen Umwandlung:
  - St 1 bzw. 1% mit ca. 7,5 ml / min (Viper NT) und 10,0 ml / min (Viper 2.6)
  - St 5 bzw. 5% mit ca. 8,5 ml / min (Viper NT) und 15,0 ml / min (Viper 2.6)
- Geringere Nebelmengen sind als konservativ zu werten, wobei die vorgegebenen Auslösezeiten im Maximum auch hier eingehalten werden müssen.

### Nebelmenge/Nebeldauer

#### **Fahrgast- und Personalbereiche (Auslösezeit max. 1 Minute):**


Nebeldauer: 60 Sekunden mit insgesamt 10 ml

Beispiel: 30 Sekunden mit insgesamt 4 ml +/- 0,5 ml  
30 Sekunden mit insgesamt 6 ml +/- 0,5 ml

#### **Einbaubereich (Auslösezeit max. 2 Minuten):**

Bei unbelüfteten bzw. passiv belüfteten Einbaubereichen (z.B. Schaltschränken oder Maschinenraum) ist der Einsatz einer Nebelheizung (siehe Anlage 5) erforderlich.

Testzeitraum: 120 Sekunden mit insgesamt 15 ml +/- 1 ml

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

**Messmittelkalibrierung (Nebelgenerator) – Messmethoden des Fluidverbrauches:**

Eine der folgenden Messmethoden muss für die relevanten Stufeneinstellungen (falls vorhanden) des Nebelgenerators angewendet werden.

1. Fluidansaugung aus einem Messbecher über eine Zeit von mindestens 2 min
2. Betrieb der Maschine mit einer Fluidmenge von *20 ml* mit Zeitmessung

Aus der Zeit und der Fluidmenge wird der Fluidverbrauch in ml / min berechnet.

**Beispielprotokoll**


Parameter	Angaben
Nebelgenerator	
Modell-Nr.	
Stufeneinstellmöglichkeit	
Fluidbezeichnung	
Messmethode	

Stufeneinstellung	Messzeit [s]	Fluidmenge [ml]	Verbrauch [ml / min]

Datum:

Durchführender:



Unterschrift:

	<p><b>ARGE – Richtlinie</b>  <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b>  <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b>  <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b>  <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b>  <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b></p>	
---	---	---

## Anlage 7 – Spezifikation zur Melderpositionierung in kleinen Einbauräumen / Schaltschränken (Temperaturerkennung)



1. In geschlossenen und nicht durchlüfteten Einbauräumen wird sich nur ein begrenzter Abbrand ergeben.  
**Installationserfordernis** oberhalb von potentiellen Zündquellen bis ca. 0,5 m.
2. In statisch durchlüfteten Einbauräumen ergibt sich ein Abbrand mit normaler Thermik.  
**Installationserfordernis** oberhalb von potentiellen Zündquellen bis ca. 2 m bzw. im Deckenbereich des Raumes.
3. In stark durchlüfteten Einbauräumen ergibt sich ein Abbrand mit abgelenkter Thermik.  
**Installationserfordernis** an der unteren Abströmkante des Luftaustritts des Einbaubereiches.
4. Sind in den Einbauräumen nahezu vollflächige Versperrungen oder Abtrennungen vorhanden, sind die Melder bei Brandrisikobereichen unterhalb dieser Flächen zu positionieren. Bei einer forcierten Durchlüftung kann ggf. auf eine separate Positionierung verzichtet werden.

Das Installationserfordernis ergibt sich zudem abhängig von der Aufrechterhaltung der erforderlichen Funktionalitäten der im Einbauraum vorhandenen Baugruppen.

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b>  <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	 Rail
---	--	---

## Anlage 8 – Spezifikation zum Nachweis der richtigen Melderpositionierung (Temperaturerkennung) in großen Einbau-räumen (z. B. Maschinenräumen) und außerhalb von Einbau-räumen installierten Maschinenanlagen (z. B. Unterflurbereichen) durch rechnerische Brandsimulation

1. Die rechnerischen Brandsimulationen sind mit einem Feldmodell durchzuführen (z.B. Kobra 3D oder FDS). Vollbrandmodelle oder Zonenmodelle sind für die Nachweisführung nicht geeignet.  
Zur Modelldefinition wird auf den „Technischen Bericht TB 04/01 der vfdb, Stand Mai 2006 - Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes“ verwiesen. /R17/
2. Für die Nachweisführung sind die Programme FDS und Kobra 3D anhand von Realbrandversuchen validiert worden /P-3/.  
Die Anwendung anderer Programme erfordert eine Validierung.
3. Für die Brandsimulation sind die Randbedingungen für den jeweiligen Anwendungsfall genau zu bestimmen und zu beschreiben.  
Insbesondere ist die Wärmefreisetzungsrate (Brandleistung), der Wärmeübergang auf die Umfassungsbauteile des Brandraums und Einbauten sowie die Ventilationsbedingungen im Raum / Bereich zu berücksichtigen.
4. Für Einbaubereiche von Verbrennungsmotoren sind mindestens zwei Brandszenarien zu rechnen:
  1. Sprühfeuer durch Abriss einer Einspritzleitung mit einer Wärmefreisetzungsrate, die der freigesetzten Kraftstoffmenge pro Zeiteinheit des jeweiligen Motors entspricht.  
Beispiel Unterflurmotor - Leckage an einer Einspritzleitung: 0,0033 l/s
  2. Lachenbrand mit einer Fläche von 0,25 m<sup>2</sup> unterhalb des Motors (Wärmefreisetzungsrate 347 kW für Dieselkraftstoff).  
Für andere Einbaubereiche sind die Brandszenarien vorher mit dem Gutachter abzustimmen.
5. Bei der Interpretation der Simulationsergebnisse ist für die räumliche Anordnung der Melder folgendes zu beachten:
  - Für die Beurteilung ist die Temperaturverteilung bei 2 min nach Simulationsbeginn maßgeblich.
  - Die Auslösetemperatur des Sensors sollte 80% der errechneten Temperatur an der Melderposition betragen.

	<b>ARGE – Richtlinie</b> <b>„Brandschutz Schienenfahrzeuge“</b> <b>Funktionsnachweisführung zur Positionierung von</b> <b>Brandmeldern in für Personen zugänglichen</b> <b>Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von</b> <b>Verbrennungsmaschinen</b> <b>Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</b>	
---	--	---

## Anlage 9 – Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft (ARGE)

Firma	Fachexperte	Funktion
AOA Apparatebau Gauting GmbH	Herr Kreutle	Entwicklung
DETECTOMAT GmbH	Herr Müller	Geschäftsführer
FOGTEC Brandschutz GmbH & Co. KG	Herr Dirksmeier	Produktmanager
HEKATRON Vertriebs GmbH	Herr Walter	Leiter Rail
IME Elektrotechnik GmbH	Herr Ley	Geschäftsführer
KIDDE-DEUGRA Brandschutzsysteme GmbH	Herr Kniesa	Projekt-Vertrieb
RWS Railway Service GmbH	Herr Radam	Geschäftsführer
SECURITON AG	Herr Brügger	Produktmanager
Wagner Alarm- und Sicherungssysteme GmbH	Herr Kainz	Geschäftsführer
TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG	Herr Thiel	Gutachter
TÜV SÜD Rail GmbH	Herr Dr. Heyn	Gutachter
TÜV SÜD Rail GmbH	Herr Ehrenberg	Sachverständiger

Arbeitskreissitzungen	Zeitpunkt	Ort
1. Beratung – Kick Off	16.07.2004	München
2. Beratung – Projektausrichtung	23.09.2004	Berlin
3. Beratung – Projektausrichtung	31.03.2005	München
4. Beratung – Ergebnispräsentation (Rauch)	26.-27.01.2006	München
5. Beratung – Detaildiskussion Richtlinie (Rauch)	22.-23.05.2006	Hamburg
6. Beratung – Planung 1:1 Brandtests (Thermo)	22.09.2006	Berlin
7. Beratung – Brandsimulationen (Thermo)	02.-03.11.2006	Rostock
8. Beratung – Ergebnisdiskussion (Thermo)	22.11.2006	Hamburg
9. Beratung – Verabschiedung der Richtlinie	02.02.2007	Berlin