

ARGE-Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“

**Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von
Brandbekämpfungsanlagen in für Personen
zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken
und Bereichen von Verbrennungskraft-
maschinen**

Regelung / Verfahrensweisung zur Prüfung

Rev.-Nr.	Datum	Verantwortlich	Bemerkung
1.0	02.12.2008	ARGE	Verabschiedung
2.0	19.11.2009	ARGE	Fortschreibung / Aktualisierung

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



	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	--	---

Inhaltsverzeichnis

1.	ALLGEMEINES	3
1.1	Vorwort	3
1.2	Anwendungsbereich.....	4
1.3	Regelwerksverweis.....	5
1.4	Geltungsbereich.....	6
2.	ANLAGENSPEZIFIKATION BZW. -KONZIPIERUNG	6
3.	SPEZIFIKATION ZUR NACHWEISFÜHRUNG	7
3.1	Brandbekämpfung im Aufenthaltsbereich von Personen	8
3.2	Brandbekämpfung im Technikbereich.....	11
4.	REDAKTION UND REVISION DER RICHTLINIEN.....	16
	ANLAGENVERZEICHNIS	17
	ANLAGE 1 – ABKÜRZUNGEN / DEFINITION UND BEGRIFFE.....	18
	ANLAGE 2 – REGELWERKE	21
	ANLAGE 3 – ANGABEN ZUR REFERENZBRANDLAST „REISETASCHE“	28
	ANLAGE 4 – ZU GEWÄHRLEISTENDE AUFENTHALTSBEDINGUNGEN.....	33
	ANLAGE 5 – ANGABEN ZUR REFERENZBRANDLAST „TECHNIKBEREICH“ ...	34
	ANLAGE 6 – FORMBLATT F-1 „TESTDOKUMENTATION – LÖSCHTECHNIK“ ..	36
	ANLAGE 7 – FORMBLATT F-2.1 „TESTDOKUMENTATION – AUFENTHALTS- BEREICH“	37
	ANLAGE 8 – FORMBLATT F-2.2 „TESTDOKUMENTATION – TECHNIK- BEREICH“	40
	ANLAGE 9 – VORAUSSETZUNG FÜR DIE NACHWEISFÜHRUNG	43
	ANLAGE 10 – SPEZIFIKATION ZUR POSITIONIERUNG DER BRANDLÖSCH- TECHNIK IN KLEINEN EINBAURÄUMEN / SCHALTSCHRÄNKEN .	45
	ANLAGE 11 – TEILNEHMER DER ARBEITSGEMEINSCHAFT (ARGE)	46

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

1. Allgemeines

Die Richtlinie dient der Spezifizierung des Brandbekämpfungs- bzw. Brandlöschsystems bezogen auf die unterschiedlichen Fahrzeugtypen bzw. Installationsbereiche, sowie im Speziellen der funktionalen Überprüfung von Brandbekämpfungsanlagen in für Fahrgästen zugänglichen Bereichen und Brandlöschanlagen für Technikbereiche bezogen auf mögliche Brandereignisse in Schienenfahrzeugen.

Dabei liegt der Fokus u. a. auf der Prüfung der Wirksamkeit von Brandbekämpfungs- und Löschanlagen und der Wahl des Löschmittels.

Diese Richtlinie stellt eine Minimalanforderung an Brandbekämpfungs- und Löschanlagen dar. Durch den Fahrzeughersteller können ggf. auf Basis von Vorgaben des Fahrzeugbetreibers weitergehende Sachschutzziele definiert werden.

1.1 Vorwort

Die gegenwärtig anerkannten Regeln der Technik für Schienenfahrzeuge sowie die künftige europäische Norm CEN/TS 45545-6:2009 und TSI-Anforderungen beinhalten allgemeine Vorgaben zur Installation von Brandbekämpfungs- bzw. Brandlöschanlagen. Dieses Regelwerk enthält hierbei im Allgemeinen keine Forderungen in Bezug auf die Nachweisführung zur Funktionalität.

Um für die Installation von Brandbekämpfungs- und Brandlöschanlagen in Schienenfahrzeugen eine Auslegungs- und Nachweissicherheit zu erreichen, sind systemspezifische Anforderungen für die Konzipierung, den Bau sowie die Typtests erforderlich.

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

Ziele

Auf Basis der in den Gesetzen, Verordnungen und sonstigen anerkannten Regeln der Technik definierten Schutzziele soll ein Brandereignis bereits während eines Entstehungsbrandes bzw. in einer frühen Brandentwicklungsphase bekämpft werden.

Ziel dieser Richtlinie ist eine allgemeingültige und akzeptierte Definition von reproduzierbaren Nachweisverfahren. Diese sind bereits bei der Konzipierung der Anlagentechnik zu berücksichtigen.

Die in der Richtlinie definierten Verfahren sollten bereits für Tests an Prototypen, bestehenden Fahrzeugen oder 1:1 Modellen vor einer Festlegung der Anlagentechnik angewendet werden.

Die definierten Verfahren sind die Grundlage für die abschließende Typprüfung bzw. Abnahme von Brandbekämpfungs- und Brandlöschanlagen.

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.

1.2 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie dient der Konzipierung bzw. Auslegung und der Überprüfung der Wirksamkeit und Zweckmäßigkeit von Brandbekämpfungs- bzw. -löschanlagen.

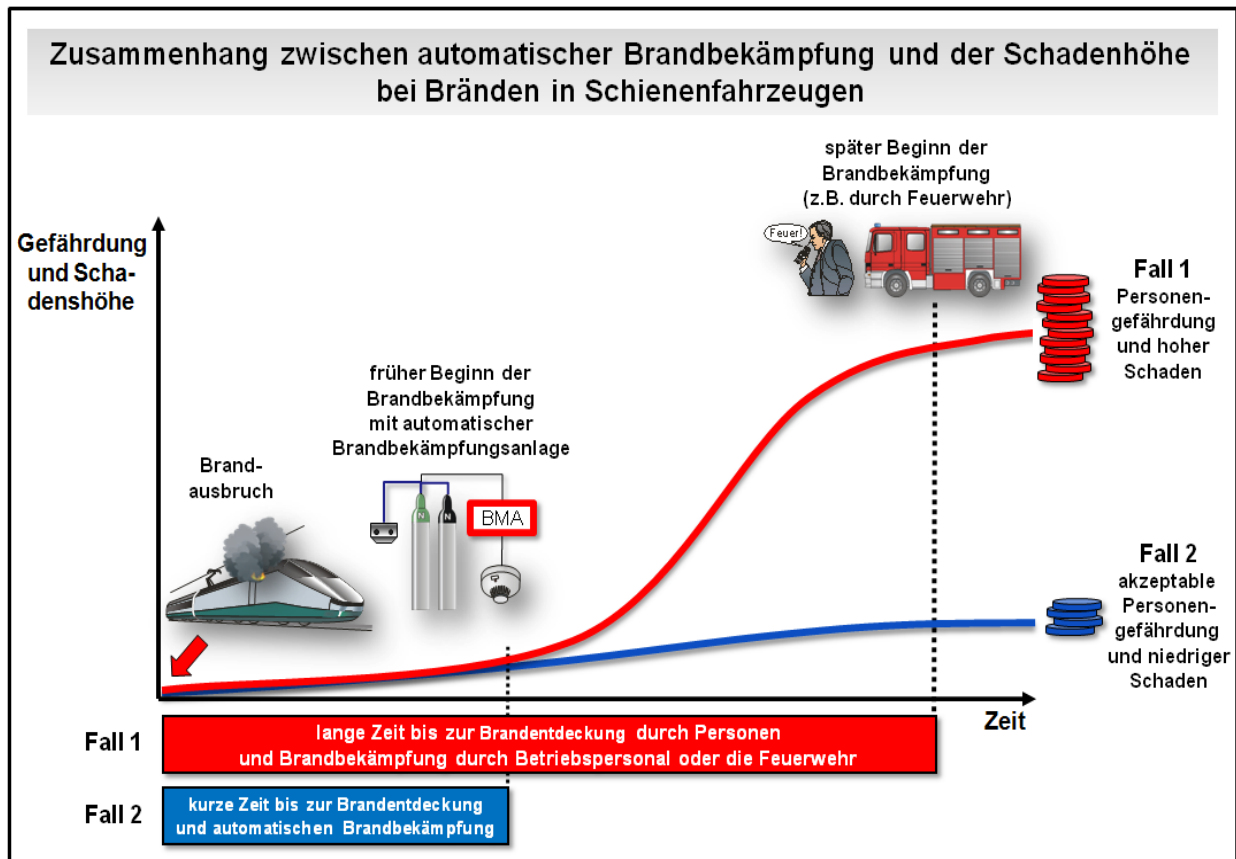


Abbildung 1: Prinzipieller Brandverlauf (Brandereignis ohne und mit Bekämpfung / Löschung)

Im Ergebnis des Funktionsnachweises müssen

- „Bereiche relativer Sicherheit“ für betroffene Personen in den Aufenthaltsräumen bei einer erforderlicher Weiterfahrt des Zuges, mindestens gewährleistet durch eine Brandbekämpfung, oder

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

- „Bereiche absoluter Sicherheit“ in technischen Bereichen, gewährleistet durch eine Brandlöschung,

erreicht bzw. nachgewiesen werden.

Ein „Bereich relativer Sicherheit“ gilt dann in Schienenfahrzeugen als nachgewiesen, wenn das Restrisiko einer möglichen gesundheitlichen Gefährdung von Personen akzeptabel ist und direkte Gefährdungen ausgeschlossen sind. Dies wird in der Regel mit einer Brandbekämpfung erreicht. Das bedeutet, dass das Brandereignis so unterdrückt bzw. die Auswirkungen begrenzt werden, dass ein Aufenthalt im vom Brand betroffenen Bereich noch möglich ist.

Ein „Bereich absoluter Sicherheit“ gilt dann in Schienenfahrzeugen als nachgewiesen, wenn die vom Brandereignis ausgehenden Wirkungen keine Gefahren für Personen darstellen.

Für die Konzipierung der Brandbekämpfungs- oder -löschanlage ist auf eine Brandrisikoanalyse, bezogen auf die Brandorte bzw. -bereiche, zurückzugreifen.

Hierbei sind die in dieser Richtlinie definierten Bemessungsbrände (z. B. im Fahrgastraum siehe [Anlage 3](#) und im Technikbereich siehe [Anlage 5](#)) die Bewertungsbasis. Zu beachten sind ferner mögliche Brandauswirkungen (z. B. die Rauchfreisetzung) sowie die betrieblich möglichen Randbedingungen (z. B. Belüftungsverhältnisse).

Die Brandrisikoanalyse dient hierbei als Grundlage für die Systemkonzipierung bzw. Systemauslegung und sollte möglichst durch den Fahrzeughersteller beigelegt werden. Das Brandrisiko kann aber auch durch den Anlagenhersteller auf Basis von durch den Fahrzeughersteller zur Verfügung gestellten Informationen ermittelt werden.

Die Anwendung der Richtlinie für den Nachweis der Funktion bzw. Wirksamkeit der Anlagentechnik erfolgt

- für Gaslöschanlagen am 1. Fahrzeug der Serie bzw. der Bauart und
- für andere Löschanlagen an einem 1:1 Modell, wobei Vereinfachungen bei ähnlichen Raum- und / oder Ausstattungsverhältnissen über eine Konformitätsbewertung möglich sind.

Der Funktionsnachweis bzw. Typtest und / oder die Konformitätsbewertung muss durch einen im Bahnbereich behördlich anerkannten Fachgutachter / Sachverständigen im Zusammenwirken mit dem Fahrzeughersteller und dem Anlagenhersteller erfolgen, so dass ein bestätigtes Nachweisprotokoll für die Betriebsgenehmigung des Fahrzeugs / Zuges sowie für weitere Zertifizierungen (z. B. im Rahmen der Technischen Spezifikation Interoperabilität – TSI) vorliegt.

1.3 Regelwerksverweis

In der vorliegenden Richtlinie werden die Regelwerke nicht im Einzelnen aufgezeigt. Die in der [Anlage 2](#) gelisteten Gesetze (z. B. TSI) und Normen (Europa und übrige

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensweisung zur Prüfung</p>	
---	--	---

Nationen) wurden bei der Definition der Anforderungen berücksichtigt. Aus diesem Grund ergeben sich keine Widersprüche zwischen dieser Richtlinie und den bestehenden Regelwerken, sondern letztere werden lediglich inhaltlich durch die Richtlinie ergänzt.

1.4 Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt für die Anwendung bei Schienenfahrzeugen bzw. bei spurgebundenen Fahrzeugen, welche mit Brandbekämpfungs- und -löschanlagen ausgerüstet werden sollen.

Die Richtlinie kann auch auf vergleichbare technische Systeme (z.B. Busse) angewendet werden.

Die Nachweisverfahren sind für die brandschutztechnische Bewertung der Technik- und der Passagier- bzw. Personalbereiche anzuwenden.

2. Anlagenspezifikation bzw. -konzipierung

Die Auslegung bzw. Ausführung der Anlagentechnik muss gemäß den geltenden anerkannten Regeln der Technik erfolgen und wird vorausgesetzt. Das betrifft z. B.

- die Planung und den Einbau der Anlagentechnik (u. a. gemäß EN 15004 und in Anlehnung an CEN/TS 14972 mit dem Fokus auf Fahrzeuge)
- die in der Anlage verwendeten Bauteile (u. a. gemäß Normenreihe EN 12094)
- die Nachweisführung zur Bahntauglichkeit (u. a. gemäß EN 50155).

Im Falle von Abweichungen zu den aufgezeigten Normen ist ein Nachweis „gleicher Sicherheit“ notwendig, wobei hierfür die Akzeptanz der Behörde erforderlich ist.

Die grundsätzlichen Anforderungen an die Anlagentechnik sind der [Anlage 9](#) zu entnehmen. Hierbei liegt ein Schwerpunkt auf dem Nachweis der Bahntauglichkeit.

Die Dokumentation der Anforderungserfüllung muss vor der Typprüfung bzw. zur Abnahme der Anlagentechnik umfassend vorliegen.

Desweiteren sind bei der Ausführung der Anlagentechnik insbesondere die Instandhaltbarkeit und die Zugänglichkeiten zur Wartung bzw. zur visuellen Inspektion zu berücksichtigen.

Die Beaufschlagung des Brandbereiches mit dem Löschmittel ist unumkehrbar bzw. darf nicht gestoppt werden.

Die Dauer der Brandbekämpfung ist auf die Gewährleistung der Aufenthaltsbedingungen in Fahrgastbereichen mit „relativen Sicherheit“ auszurichten. Hierzu wird auf /R-4/ verwiesen.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Die Dauer der Brandlöschung in Technikbereichen ist ausgerichtet auf einen nachweislich gelöschten Brand. Damit verbunden ist eine vorhergehende notwendige Abschaltung der betroffenen Technik. Im anderen Fall besteht das Risiko, dass mit dem bevorrateten Löschmittelvolumen der Brand nicht mehr gelöscht werden kann und sich daraus nachfolgend weitere Gefährdungen ergeben können.

Die funktionalen Anforderungen an das Gesamtsystem Branderkennung und Brandbekämpfung ergeben sich auf Basis folgender Dokumente:

- Branderkennungstechnik
(Verweis auf [ARGE-Richtlinie „Branderkennung in Schienenfahrzeugen“](#))
- Regelung / Steuerung der Anlage bis hin zur Überwachung der ggf. geforderten „sicheren“ bzw. mindestens der „zuverlässigen“ Funktion der Anlage
(Verweis auf [ARGE-Richtlinie „Systemfunktionalität Branderkennung und Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“](#))

3. Spezifikation zur Nachweisführung

Die Spezifikationen konzentrieren sich ausschließlich auf den Nachweis der Brandbekämpfungs- bzw. Brandlöschwirkung unter Berücksichtigung der Randbedingungen in den potentiellen Brandbereichen.

Die zu schützenden Bereiche werden wie folgt klassifiziert:

- **Fahrgast- und Personalbereiche**
Ziel ist, einen Bereich „relativer Sicherheit“ zu erreichen, in dem ein Aufenthalt mit akzeptablen Personengefährdungen über einen gemäß /R-4/ definierten Zeitraum möglich ist.
Die Dauer der Brandbekämpfung ergibt sich unter Berücksichtigung des Betriebskonzeptes des Fahrzeugs. Unter Berücksichtigung der notwendigen Fahrzeit, z.B. durch Tunnel, ergibt sich für das Fahrzeug die Betriebsklasse gemäß der Vorgaben in /R-3/, /R-5/ und /R-19/ bzw. die Fahrzeugkategorie gemäß /R-23/. Hierbei ist nachzuweisen, dass der Aufenthalt von Personen im vom Brand betroffenen Bereich während der Fahrt möglich ist. Nach dem Ende der Brandbekämpfung darf es zu keiner erneuten Brandintensivierung kommen.
- **Technikbereiche**
Ziel ist, die für den weiteren Betrieb notwendigen Funktionen zu gewährleisten und eine ausreichende Begrenzung bzw. den Ausschluss von Brandwirkungen in die Umgebung des Bereiches durch eine Brandlöschung zu erreichen.
Die Dauer der Brandlöschung wird hierbei durch die Wirkung des Löschmittels bezogen auf das Brandereignis bestimmt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass einerseits Flüssigkeitsbrände (gemäß EN 2 Brandklasse B) und andererseits Feststoffbrände (gemäß EN 2 Brandklasse A) zu löschen sind. Außerdem sind bezogen auf die Wirksamkeit der Brandlöschung die Undichtigkeiten des

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Brandraumes zu berücksichtigen.

In jedem Fall ist vor der Brandbekämpfung die Abschaltung der vom Brand betroffenen Technik notwendig und ein Wiedereinschalten muss verhindert werden.

Auch ist bei einer betrieblich angestrebten Weiterfahrt zu berücksichtigen, dass mit andauernder Brandlastfreisetzung (z.B. Dieselmotorkraftstoff) oder permanentem Energieeintrag (z.B. elektrische Zündleistung) die Brandwirkungen kritischer werden. Der Brand muss auch in diesem Fall noch durch die Brandlöschanlage beherrscht und gelöscht werden können.

Grundsätzlich steht bei der Bewertung der Funktionalität der Personenschutz im Vordergrund. Das betrifft die Verhinderung einer direkten Gefährdung während des Aufenthalts im und am Fahrzeug sowie während der Selbstrettung vom Fahrzeug weg. Dabei werden auch die Belange des Sachschutzes berücksichtigt, mindestens soweit dieser im Zusammenhang mit dem Personenschutz steht.

Weitergehende Forderungen zum Sachschutz stehen nicht im Fokus der Richtlinie.

3.1 Brandbekämpfung im Aufenthaltsbereich von Personen

3.1.1 Grundsatz

Das einzusetzende Löschmittel darf keine für die Gesundheit bedenklichen Stoffe beinhalten oder freisetzen oder während der Brandbekämpfung entwickeln. Die Brandwirkungen sind auf ein gemäß [Anlage 4](#) akzeptables Minimum zu begrenzen.

3.1.2 Empfehlung

Für die Brandbekämpfung in für Personen zugängliche Räume eignen sich Löschmittel auf Wasserbasis. Hierbei sollte – soweit möglich – auf reizende Inhaltsstoffe verzichtet werden.

3.1.3 Prüfrandbedingung

Für den Nachweis des Brandbekämpfungsvermögens, hier ausgerichtet auf das Löschmittel Wassernebel, muss ein reales Testfeuer in einem 1:1 Raummodell des Fahrzeugs simuliert werden. Bei bereits vorliegenden Prüfergebnissen aus anderen und geometrisch sowie raumgestalterisch gleichartigen Projekten können die Ergebnisse auf Basis einer Konformitätsbewertung verwendet werden. Diese Anerkennung der Ergebnisse („Cross Acceptance“) ist durch einen im Bahnbereich behördlich anerkannten Fachgutachter / Sachverständigen zu bestätigen.

Die Nachweisführung erfolgt auf Basis von zwei verschiedenen Referenzbrandlasten, welche beide zur Bestätigung der Funktionalität getestet werden müssen.

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	
---	--	---

- Als Referenzbrandlast für zwei Basisprüfungen sind jeweils zwei übereinander angeordnete IMO-Schaumstoffkissen /R-24/ zur Vergleichbarkeit der Ergebnisse als Brandobjekt zu verwenden. Es ergibt sich ein flächiger Abbrand der IMO-Schaumstoffkissen, wobei die Energiefreisetzung gegenüber dem Bemessungsbrand „Reisetasche“ als konservativ zu werten ist. Die Verwendung der IMO-Schaumstoffkissen wird insbesondere zur Einstellung bzw. Optimierung der Anlagentechnik auf Grund der Vergleichbarkeit der Testergebnisse empfohlen.
- Als Referenzbrandlast für zwei Bestätigungsprüfungen wird das Brandobjekt „Reisetasche“ verwendet. Hierbei sind die Anforderungen an die Charakteristik des Taschenmaterials und die Inhaltsstoffe gemäß [Anlage 3](#) zu erfüllen. Weitere Informationen sind durch /R-26/ aufgezeigt.

Insgesamt ergeben sich somit vier Prüfungen. Das jeweils nachgestellte Brandereignis wird mittels Entzündung eines UIC-Papierkissens /R-24/ als Zündinitial gestartet. Die Brandinitiierung erfolgt dabei mittels Zündung der 4 Ecken des auf dem Brandobjekt aufgelegten UIC-Papierkissens.

Festlegung der Vorbrennzeit (nach Zündung des UIC-Papierkissens bis zum Start der Brandbekämpfungsanlage):

Über die Vorbrennzeit wird die wahrscheinliche Brandentwicklung bis zur Branderkennung durch die Branddetektionstechnik (Verweis auf [ARGE-Richtlinie „Branderkennung in Schienenfahrzeugen“](#) – Zeitfenster bis zur Detektion maximal 60 Sekunden) simuliert. In dieser Zeit werden die im direkten Umfeld des Brandobjektes befindlichen Konstruktionswerkstoffe durch den Brand thermisch beeinflusst.

Mit der Definition des Sicherheitszuschlages werden die Raumsituationen (fahrzeugtypische und technikraumspezifische Be- bzw. Durchlüftung), das Brandgeschehen ausgehend von leicht entflammaren Materialien und die technische Reaktionszeit des Brandmelde- und Brandbekämpfungssystems berücksichtigt. Dies stellt ein übliches Verfahren in der Brandschutztechnik dar.

Die Vorbrennzeit wird für folgende Randbedingungen wie folgt festgelegt:

- Bei der Verwendung von IMO-Schaumstoffkissen als Brandobjekt ergibt sich im Vergleich zum Bemessungsbrand „Reisetasche“ eine höhere Energiefreisetzung auf Grund der Charakteristik des Abbrandes.

Unter Berücksichtigung der maximal zugestandenen Ansprechzeit der Rauchdetektionstechnik im vom Brand betroffenen Bereich wird die Vorbrennzeit auf 60 Sekunden festgelegt.

- Bei der Verwendung einer „Reisetasche“ (Anforderungen siehe [Anlage 3](#)) als Brandobjekt wird der Bemessungsbrand nachgebildet.

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	
---	--	---

- Die Vorbrennzeit wird auf Basis der maximal zugestandenen Detektionszeit von 60 Sekunden zuzüglich eines in der Brandschutztechnik üblichen Sicherheitszuschlags auf 120 Sekunden festgelegt.
- Bei den Tests wird von einer nachgewiesenen Zuverlässigkeit bzw. Sicherheit zur Anlagentechnik ausgegangen. Diese muss mit den anerkannten Werkzeugen der RAMS-Betrachtungen (Reliability, Availability, Maintainability, Safety – siehe EN 50126) nachgewiesen werden (siehe auch ARGE-Richtlinie „Systemfunktionalität Branderkennung und Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“).

Aus konservativer Sicht sollte das Brandraummodell mit nicht flammresistenten Materialien ausgestattet werden. So kann die Seitenwandverkleidung aus Sperrholz und die Sitzpolster (Sitz- und Rückenteil) mittels IMO-Schaumstoffkissen /R-24/ nachgebildet werden.

3.1.4 Brandort

Die Positionierung der Brandlast erfolgt an dem Ort, welcher gegenüber den Austrittsdüsen des Löschmittels als konservativ zu bewerten ist. Dabei sind mögliche Versperrungen bzw. Prallflächen, hier bezogen auf den Auswurf des Löschmittels, mit zu berücksichtigen.

Dies kann z.B. zwischen zwei Sitzen an der Seitenwand auf dem Boden oder auch unterhalb des Sitzes bzw. zwischen den Sitzlehnen auf dem Boden am weitesten entfernt von den Austrittsdüsen sein.

3.1.5 Prüfkriterien

Es muss nachgewiesen werden, dass die für einen Aufenthalt notwendigen Bedingungen eingehalten werden. Ab einer Entfernung von maximal 2 Metern vom Brandort im Fahrgastraum muss ein Aufenthalt möglich sein. Die Zielwerte sollten hierbei nicht überschritten werden und die Grenzwerte dürfen nicht erreicht werden. Die Ermittlung der Lufttemperatur, der Sauerstoff-, der Kohlenmonoxid- und der Kohlendioxidkonzentration in der Raumluft (siehe [Anlage 4, /R-20/](#)) erfolgt über den gesamten Test- bzw. geforderten Aufenthaltszeitraum.

Auf Grund der Optimierungsmöglichkeit der Löschmittelmenge im Brandraum muss sich bei einer Trennung des Raumes in Brandbekämpfungsbereiche mindestens ein Überlappungsbereich von 2 m ergeben.

Im Brandraum ist eine gleichmäßige Löschmittelverteilung bzw. Nebelkonzentration nachzuweisen bzw. durch in Augenscheinnahme zu überprüfen.

Es wird eine Brandbekämpfungsdauer von mindestens 10 Minuten festgelegt. Von dieser Zeit darf nur dann abgewichen werden, wenn mittels Methoden des Brandschutzingenieurwesens die definierten Schutzziele anderweitig erfüllt und nachgewiesen werden können. Die Nachweisführung ist durch einen im Bahnbereich behördlich anerkannten Fachgutachter / Sachverständigen zu

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

bestätigen. Eine Verlängerung der Zeitspanne ist dann erforderlich, wenn dies auf Basis der Risikobewertung als notwendig erachtet wird.

3.2 Brandbekämpfung im Technikbereich

3.2.1 Grundsatz

Ein Brand in einem Technikbereich muss dann zwingend vollständig gelöscht werden, wenn das Fahrzeug einen absolut sicheren Bereich für die Selbstrettung der Fahrgäste nicht erreichen kann. Nach dem Ende des Löschvorgangs muss ein Zustand erreicht sein, der einem technischen Defekt ohne weitere Brandwirkung entspricht. Dies ist zwingend zu gewährleisten, wenn lange Tunnel in Einfachtraktion bzw. nur mit einer Antriebsanlage befahren werden.

Vor der Aktivierung der Brandlöschanlage müssen die im betroffenen Raum befindlichen technischen Anlagen abgeschaltet sein. Das betrifft in Bereichen mit elektrischen Komponenten die Stromlosschaltung und in Bereichen mit Verbrennungskraftmaschinen das Abschalten der Kraftstoffzufuhr bzw. des Motors. Ohne diese Maßnahmen besteht in Abhängigkeit von der Art des Löschmittels das Risiko von weiteren Folgefehlern in der Anlagentechnik. Beispiele für die risikobehaftete Wirkung des Löschmittels sind elektrische Überschlage durch Feuchte, Vereisung oder massive Brandwirkung auf Grund eines vergrößerten Lachenbrandes.

Im Fall von Einflüssen aus dem betrieblichen Umfeld, z.B. Fahrtwindeintrag oder Wirkungen von notwendigen technischen Einrichtungen bis zum Halt des Fahrzeugs, sind bei der Nachweisführung diese Randbedingungen mit zu berücksichtigen.

3.2.2 Empfehlung:

Für die Brandbekämpfung in Technikräumen eignen sich insbesondere wässrige Löschmittel (mit oder ohne löscheigenschaftenverbessernde Additive) und Löschgase sowie feinkörnige Pulver bzw. Aerosole unter Berücksichtigung der jeweils vorhandenen Brandlasten (Flüssigkeiten und Feststoffe).

Bei der Auswahl der Löschmittel sollten auch die Anforderungen des Sachschutz berücksichtigt werden. Dadurch sollen bei einer Auslösung die Auswirkungen durch das Löschmedium begrenzt bleiben, so dass eine Instandsetzung mit einem angemessenen Aufwand erfolgen kann bzw. technische Folgefehler auf ein Minimum begrenzt sind.

3.2.3 Prüfrandbedingung

Es sind nur jene gasförmigen Löschmittel zulässig, die in der EN 15004 aufgeführt sind oder über eine Zulassung für den Anwendungsbereich verfügen.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Für **gasförmige Löschmittel** ist anhand einer Probeflutung nachzuweisen, dass die definierte **Lösch- und Mindestauslegungskonzentration** über die erforderliche **Haltezeit** im gesamten Brandrisikobereich erreicht wird (hier auch mit Verweis auf /R-7/). Bei Gerätekästen und -containern mit automatischer Auslösung über die Brandkenngröße Temperatur ist im Rahmen der Probeflutung eine Erhöhung der Raumtemperatur auf bis zu 60°C zulässig.

Da für die einzusetzenden Löschmittel bereits eine normative Nachweisführung zur Eignung erfolgte – aufgezeigt mit dem Vorlegen der Datenblätter und anlagenspezifischer hydraulischen Berechnungen – sind i. d. R. keine weiteren Brandtests notwendig.

Zur Nachweisführung kann auch eine mit 18 ml Heptan und 2 ml Toluol (in Anlehnung an die EN 54 Teil 7) gefüllte Brandwanne mit der Größe von 15 cm x 15 cm im Bereich von simulierten elektrischen Containern oder Schränken verwendet werden. Hierbei sind die möglichen Schädigungen ausgehend vom Brandereignis zu berücksichtigen. Dieser Test dient eher anschaulichen Zwecken, da die Konzentrationsmessung bereits einen ausreichenden Nachweis erbringt.

Für **Wassernebellöschanlagen** und **Anlagen mit anderen nicht gasförmigen Löschmitteln** muss ein 1:1 Nachweis unter folgenden Randbedingungen erbracht werden:

A) Für Anwendungen mit Verbrennungskraftmaschinen:

1. Simulation eines **Sprühfeuers** durch Abriss einer Einspritzleitung mit einer Wärmefreisetzung, die der austretenden Kraftstoffmenge einer Leitung des jeweiligen Motors entspricht. Hierbei ist mindestens eine Leckage an einer Einspritzleitung von 0,0033 l/s zu simulieren.

Als Vorbrennzeit sind 15 Sekunden spezifiziert, um eine Erhitzung der vom Sprühfeuer beaufschlagten Flächen zu erreichen. Nachgewiesen werden soll, dass eine Rückzündung an den überhitzten Flächen nach der Löschung durch den austretenden brennbaren Kraftstoff verhindert wird.

Werden Vorrichtungen zur Vermeidung von Leckagen an Einspritzleitungen am Motor eingesetzt (z.B. doppelwandige Einspritzleitungen), kann auf diesen Versuch verzichtet werden.

2. Simulation eines **Lachenbrandes** mit einer Fläche von 1/3 der Auffangwanne, mindestens jedoch 1 m² unterhalb und mittig des Motors (Wärmefreisetzung 1.800 kW für Dieselkraftstoff). Zur Erreichung einer stabilen Thermik sind der Brandraum und die Oberflächen über eine Vorbrennzeit von mindestens 60 Sekunden aufzuheizen.
3. Simulation eines **Lachenbrandes** mit einer länglichen Fläche von mindestens 0,25 m² oberhalb des Motors und mittig zwischen den

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

angeordneten Düsen (Wärmefreisetzung 347 kW für Dieselkraftstoff, Ausführungsbeispiel 0,9 m x 0,3 m, entspricht 0,27 m² = ca. 380 kW). Zur Erreichung einer stabilen Thermik sind der Brandraum und die Oberflächen bei einem Abstand der Überdeckung von bis zu 500mm mit einer Vorbrennzeit von mindestens 30 Sekunden und darüber von mindestens 60 Sekunden aufzuheizen.

Bestehen Rückzündpotentiale an betriebsbedingt vorhandenen heißen Oberflächen, sind diese bei der Nachweisführung nachzubilden.

B) Für Anwendungen in elektrischen Bereichen (in Anlehnung an /R-31/):

1. Simulation eines sich **entwickelnden Brandes**, bestehend aus einer mit 50 ml Heptan gefüllte Brandwanne (Grundfläche von 15 x 15 cm), welche den 5 cm darüber befindlichen Kabelbaum (7 Kabel pro Ebene mit einer Länge von 25 cm) oder Kunststoffen elektrischer Komponenten (z. B. 2 bis 3 Gehäuse von elektrischen Komponenten) thermisch belastet und zündet.

Dabei erfolgt die Auswahl der Kabel in Anlehnung an CEN/TS 14972:2008 und wird wie folgt definiert:

Kabeltyp	∅	CU-Zahl	Anzahl Kabel pro Ebene
NYY-O 2x1,5	12 mm	29	1
J-Y(St)Y 12x2x0,8	14 mm	123	2
NYY-J 4x10	20 mm	384	2
NYY-J 3x50/25	31 mm	1680	1
NYY-J 4x120	42 mm	4608	1

Die Vorbrennzeit endet, wenn mindestens 50% der Kabel- bzw. Komponentenfläche brennen.

Die Tests sollten in einem Brandraum durchgeführt werden, welcher mindestens die übliche Schaltschrankgröße von (0,5 x 0,5 x 2,0) m³ nachbildet.

2. Simulation eines **Containerbrandes**, ausgehend von einer mit 18 ml Heptan und 2 ml Toluol gefüllten Brandwanne mit der Fläche von 15 cm x 15 cm.

Dieser Test sollte wenn möglich in dem zu betrachtenden elektrischen Container oder Schrank durchgeführt werden. Im Falle eines Raumes mit IP-Nachweis bzw. konstruktiv bedingten geringen Undichtigkeiten ist dieser Test nicht notwendig.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

In einem Bereich mit Elektrotechnik, i. d. R. Schaltschränke oder Container, ist eine Festlegung des zu simulierenden Brandortes irrelevant. Die komplette Ausfüllung des Raumes mit Löschmittel ist über die definierte Dauer der Löschmittelbeaufschlagung gegeben, z.B. ergibt sich durch die Thermik im betroffenen Brandbereich ein „Ansaugen“ des Wassernebels in den Brandherd. Zwischen dem möglichen Brandort, aufgezeigt in der Brandrisikoanalyse, und der Düsenposition sollten sich jedoch keine flächigen Abtrennungen befinden.

In einem Bereich mit Verbrennungstechnik ist die mögliche Bildung von Ansammlungen (z. B. Kraftstoff, Öl) oder der Austritt von Kühlmittel unter Beachtung der möglichen Verdampfung an heißen Oberflächen bei der Auslegung bzw. Positionierung der Löschdüsen zu beachten.

Die Nachweisführung zum Löschvermögen bzw. der erforderlichen Zeit der Beaufschlagung mit Löschmittel beruht grundsätzlich auf 1:1 Brandtests. Hierbei kann die reale Brandsituation auch in einem Modellraum mit entsprechenden Einbauten (Versperrungen) nachgebildet werden.

Bei bereits vorliegenden Prüfergebnissen aus anderen und geometrisch sowie raumgestalterisch gleichartigen Projekten können die Ergebnisse auf Basis einer Konformitätsbewertung verwendet werden. Diese Anerkennung der Ergebnisse („Cross Acceptance“) ist durch einen im Bahnbereich behördlich anerkannten Fachgutachter / Sachverständigen zu bestätigen. Das betrifft z.B. auch Dieselmotorenräume bei Lokomotiven einer Produktfamilie, welche u.a. nur unterschiedliche Raumlängen aber gleichwertige Versperrungen aufweisen.

3.2.4 Prüfkriterien

3.2.4.1 Gaslöschanlagen

Abweichend bzw. ergänzend zu den allgemein gültigen Normen für Gaslöschanlagen (in Anlehnung an [/R-7/](#)) wird für die Anwendung in Schienenfahrzeugen und spurgeführten Fahrzeugen folgendes festgelegt:

Dynamische Tests sind dann erforderlich, wenn sich durch Fahrtwindeinflüsse die Luftdurchströmung im Brandlöschbereich ändern kann. Im Brandlöschbereich ist zum Zeitpunkt der Aktivierung der Löschanlage keine dynamische Lüftung mehr aktiv.

➤ **Zeit bis zum Löschmittelaustritt:**

Die Zeitspanne von 10 Sekunden von der Aktivierung bis zum Austritt des Löschmittels aus den Löschmittelauswurfvorrichtungen darf bei gasförmigen Löschmitteln nicht überschritten werden.

➤ **Mindestauslegungskonzentration:**

Die Mindestauslegungskonzentration, ergibt sich aus der Löschkonzentration des jeweiligen Gases zuzüglich eines Sicherheitsbeiwertes, und ist mit der Zulassung des Löschgases vorgegeben (siehe [/R-28/](#)).

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Diese Konzentration muss für

- verflüssigte, gasförmige Löschmittel innerhalb von 20 Sekunden
- nicht verflüssigte, gasförmige Löschmittel innerhalb von 120 Sekunden nach Aktivierung des Systems erreicht werden.

Da die Konzentration des Löschmittels im Raum zu Beginn des Löschvorganges keine Homogenität aufweisen wird, muss die Mindestauslegungskonzentration dort messtechnisch erfasst werden, wo im Ergebnis der Brandrisikoanalyse als Brandausgangspunkt (Komponenten mit hohem Brandrisikopotential) ermittelt wurden.

➤ Haltezeit:

Ab dem Zeitpunkt des Überschreitens der Mindestauslegungskonzentration darf diese für

- verflüssigte gasförmige Löschmittel mindestens 30 Sekunden,
- nicht verflüssigte gasförmige Löschmittel mindestens 180 Sekunden nicht wieder unterschritten werden.

3.2.4.2 Wassernebel- und Anlagen mit anderen nicht gasförmigen Löschmitteln

Es muss nachgewiesen werden, dass nach Ende des Löschprozesses kein Weiterbrennen gegeben ist und ein zeitversetztes Rückzünden nicht möglich ist.

Es muss sich eine gleichmäßige Löschmittelverteilung im gesamten zu beaufschlagenden Raum bzw. im Bereich des potentiellen Brandrisikos ergeben.

➤ Zeit bis zum Löschmittelaustritt:

Die Zeitspanne von 10 Sekunden von der Aktivierung bis zum Austritt des Löschmittels aus den Löschmittelauswurfvorrichtungen darf nicht überschritten werden.

➤ Beaufschlagungszeit:

Die löschwirksame Konzentration des Löschmittels in den Brandrisikobereichen kann auf Grund der unterschiedlichen Wirkung und Charakteristik des Mittels nicht messtechnisch bestimmt werden.

Aus diesem Grund wird die

- Dauer des Löschmittelauswurfs auf Basis der im Brandtest ermittelten Löschezit zuzüglich 50 %; jedoch mindestens 120 Sekunden; für wasserbasierte oder
- die für die Löschung im definierten Raumvolumen für feste Löschmittel notwendige Löschmittelmenge zuzüglich 25% festgelegt.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Das simulierte Brandereignis muss vor dem Ende der Löschmittelfreisetzung gelöscht sein.

4. Redaktion und Revision der Richtlinien

Änderungen und Aktualisierungen der Richtlinie erfolgen ausschließlich durch die ARGE im Ergebnis der Fachdiskussion bzw. des Erfahrungsaustausches. Dabei werden aktuelle Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Anwendung der Richtlinie berücksichtigt.

Federführend wird die Redaktion durch TÜV SÜD betreut. Das 4-Augenprinzip wird durch TÜV Nord gewährleistet. Der Qualitätssicherungsprozess ist dabei über die firmeninternen und akkreditierten Prozesse gesichert.

Geplant ist eine jährliche Aktualisierung der Richtlinie.

<u>Redaktion:</u>	TÜV SÜD Rail GmbH Ridlerstraße 57 D – 80339 München	TÜV NORD Systems GmbH & Co.KG Große Bahnstraße 31 D – 22525 Hamburg
--------------------------	--	--

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 –	Abkürzungen / Definition und Begriffe.....	18
Anlage 2 –	Regelwerke	21
Anlage 3 –	Angaben zur Referenzbrandlast „Reisetasche“	28
Anlage 4 –	Zu gewährleistende Aufenthaltsbedingungen	33
Anlage 5 –	Angaben zur Referenzbrandlast „Technikbereich“	34
Anlage 6 –	Formblatt F-1 „Testdokumentation – Löschtechnik“	36
Anlage 7 –	Formblatt F-2.1 „Testdokumentation – Aufenthaltsbereich“	37
Anlage 8 –	Formblatt F-2.2 „Testdokumentation – Technikbereich“.....	40
Anlage 9 –	Voraussetzung für die Nachweisführung.....	43
Anlage 10 –	Spezifikation zur Positionierung der Brandlöschtechnik in kleinen Einbauräumen / Schaltschränken	45
Anlage 11 –	Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft (ARGE)	46

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Anlage 1 – Abkürzungen / Definition und Begriffe

A Abkürzungen

ARGE	Arbeitsgemeinschaft
BBA	Brandbekämpfungsanlage
BLA	Brandlöschanlage
BMA	Brandmeldeanlage
BMZ	Brandmeldezentrale
IMO	International Maritim Organisation
RILI	Richtlinie
TSI	Technische Spezifikation für die Interoperabilität (Gesetze zur Harmonisierung des europäischen Eisenbahnverkehrs)
UIC	Union Internationale des Chemins de Fer – Internationaler Eisenbahnverband

B Definition und Begriffe

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

Bahn-tauglichkeit	Für die Verwendung in Schienenfahrzeugen nachgewiesene Eigenschaft eines technischen Systems, betrifft insbesondere die Umwelteinflüsse Schwingen und Schocken sowie verschiedene klimatische Bedingungen.
Brandobjekt	Ist eine entflammbare Brandlast, die sich in unmittelbarer Nähe eines Zündinitials befindet und bei einer zeitlich begrenzten Energiezufuhr (leicht entflammbar) oder nur bei einer permanent anstehenden Stützenergie (schwer entflammbar) aktiv in den Brandprozess einbezogen werden kann.
Brandrisikoanalyse	Durch Analysen zur Fehlerauswirkung (z.B. technische Defekte) wird das Risiko einer Brandentstehung und die sich daraus ergebenden Brandwirkungen auf die Umgebung abgeschätzt. Die Bewertung erfolgt hierbei unter qualitativen Gesichtspunkten.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Cross Acceptance	Gegenseitige Anerkennung unterschiedlicher Nachweisdokumente oder Zertifikate mit gleichem Anspruch.
Einbauraum	Raum oder Gehäuse für die Unterbringung von technischen Anlagen wie z. B. Elektroschaltschrank, Technikcontainer, Dachinnenraum.
IMO-Schaumstoffkissen	Ist die im Vergleich zur Reisetasche definierte Referenzbrandlast in Form von zwei Polyether-Blöcken (Abmessung eines Blocks 0,4 m x 0,4 m x 0,1 m).
Löschkonzentration	Tatsächlich notwendige Konzentration eines Löschmittels in der Atmosphäre eines Brandbereiches um einen Löscherfolg zu gewährleisten (siehe Normenreihe EN 15004).
Maschinenanlage	Technik- oder Antriebssystem, welches sich im, unter oder auf einem Fahrzeug befindet.
Mindestauslegekonzentration	Setzt sich aus der Löschkonzentration zur Gewährleistung des Löscherfolges zuzüglich eines Sicherheitsbeiwertes zusammen.
Referenzbrandlast	Ist im Vergleich zu einer üblichen und ggf. variablen Brandlast eine in ihrer Art, Masse und Abmessungen definiertes Objektbrandlast, so dass einheitliche Randbedingungen für Analysezwecke bestehen werden.
Reisetasche	Ist die für den Fahrzeuginnenraum definierte Brandlast, auf deren Basis sich der Bemessungsbrand für die brandschutztechnische Bewertung der Konstruktion ergibt.
Schienenfahrzeuge	Im Sinne dieser Richtlinie betrifft dieses Fahrzeuge von Eisen-, Straßen-, Standseil- und Grubenbahnen.
spurgeführte Fahrzeuge	Hierunter fallen alle Schienenfahrzeuge, Magnet- und Schwebbahnen sowie spurgeführte Busse bzw. Personentransportsysteme (PTS).
Strömungsverhältnisse	Betriebsbedingte Luftströmungssituation in einem abgetrennten Bereich (z. B. statische oder dynamische Durchlüftung) oder einem Außenbereich
UIC-Papierkissen	Ist ein im Bahnsektor übliches Zündinitial mit einer Brennzeit zwischen 2 und 3 Minuten. Die Masse beträgt 100 g in Form von 7 Papierknäulen, die mittels eines gehefteten Papierbogens gefasst sind. Die

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	
---	--	---

flächenbezogene Masse des Papiers beträgt ca. 50 g/m².

Zündinitial

Ist die zur weiteren Entflammung von Objekten erforderliche und entsprechend angeordnete Brandlast, auf die eine Zündquelle wirkt.

Zündquelle

Ist die zur Entflammung von zündbaren Stoffen bzw. zur Einleitung der Verbrennung notwendige Energiequelle.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Anlage 2 – Regelwerke

- /R-1/:** **Richtlinie 96/48/EG** des Europäischen Rates „Interoperabilität des transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsbahnsystems“, geändert mit der Richtlinie 2004/50/EG und der Richtlinie 2007/32/EG
Hinweis:
Nur allgemeine brandschutztechnische Anforderungen.
- /R-2/:** **Richtlinie 2001/16/EG** des Europäischen Parlaments und des Rates „Interoperabilität des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems“, geändert mit der Richtlinie 2004/50/EG und der Richtlinie 2007/32/EG
Hinweis:
Die Anforderungen sind lediglich auf die zu gewährleistende Systemsicherheit ausgerichtet.
- /R-3/:** **Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ TSI RST HS (2008/232/EG)**
Hinweis:
Bei Fahrzeugen der Brandschutzkategorie B ist bei fehlender Traktionsredundanz eine Brandlöschanlage erforderlich.
Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.
- /R-4/:** **Technische Spezifikation für die Interoperabilität bezüglich „Sicherheit in Eisenbahntunneln“ TSI SRT (2008/163/EG)**
Hinweis:
Es erfolgt ein Verweis auf die Anforderungen gemäß TSI RST HS.
- /R-5/:** **CEN TS 45545–6** (veröffentlicht durch DIN CEN/CENELEC/TC 256 Stand Januar 2009) Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen „Brandmelde- und Brandbekämpfungseinrichtungen und begleitende Maßnahmen“ – künftige EN 45545-6
Hinweis:
Bis zur Verabschiedung der Norm gelten die länderspezifischen Normen.
Im Kapitel 5.4.6 ist aufgezeigt, in welchen Fahrzeugbereichen unter Beachtung der Betriebskategorie (Einsatzbereich und Fahrzeugtyp) stationäre Anlagen zu installieren sind.
Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

/R-6/: **UNI CEI 11170-2 Italienischer Standard** – Leitlinien für den Brandschutz von Eisen- und Straßenbahnfahrzeugen und zwangsgeführten Fahrzeugen (November 2005)

Hinweis:

Im Kapitel 7.4.2.4 wird ein Löschesystem in Hochspannungs- und Mittelspannungsgerätekästen, Räume mit Dieselmotoren und Stromaggregaten gefordert. In jedem Fall ist die Notwendigkeit des Einsatzes des Löschesystems Gegenstand einer „Risikoanalyse“ die vom Auftraggeber zu genehmigen ist. Im Kapitel 7.4.2.5 wird auf die Einhaltung der Anforderungen gemäß UIC 642 und eventuelle weitergehend von den Betreibern definierte technische Anforderungen verwiesen.

Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.

/R-7/ **FS Spezifikation Nr. 304692.02** (Anforderung des italienischen Bahnbetreibers) – Feuerlöschanlage an Bord von Schienenfahrzeugen (Oktober 1998)

Hinweis:

Mit dem Dokument ergeben sich folgende Anforderungen an Brandbekämpfungsanlagen (hier mit Fokus auf Gaslöschanlagen):

- Auslegung Betriebstemperatur.
- Zeit der Entladung der Löschmittelbehälter.
- Haltezeit der Löschmittelkonzentration.

Diese Anforderungen sind in dieser ARGE-Richtlinie mit berücksichtigt. Somit besteht kein Widerspruch zur FS Spezifikation.

/R-8/: **PN-93/K-02506 Polnischer Standard** – Railway rolling stock, protection against fire of electric tractive units (November 2002)

Hinweis:

Im Kapitel 2.6 ist der Einsatz von Brandbekämpfungsanlagen in geschlossenen Räumen mit Hochspannungstechnik vorgeschrieben.

Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.

/R-9/: **GOST 12.1.004-91 Russischer Standard** – Brandsicherheit, Allgemeine Anforderungen (Juli 1992)

Hinweis:

Im Kapitel 3 wird auf den Einsatz von automatischen Feuerlöschanlagen verwiesen.

Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

- /R-10/:** **BS 6853-A1 Britische Norm** – Code of practice for fire precautions in the design and construction of passenger carrying trains (Januar 1999, inklusive Ergänzung vom Dezember 2002)
Hinweis:
In Kapitel 8.1 werden fest installierte Brandbekämpfungssysteme gefordert. Das verwendete Löschmittel darf für Personen dabei keine Gefährdung darstellen. Die Installation ist dort gefordert, wo ein Brandrisikopotential (z.B. Verbrennungskraftmaschinen, Schlafwagen, Lokomotiven, Fahrzeuge ohne Betriebspersonal) besteht, siehe Kapitel 8.2.
Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.
- /R-11/:** **NF F 16-103 Französische Norm** – Schienenfahrzeuge, Brandschutz und Brandbekämpfung (Juli 1989)
Hinweis:
Im Kapitel 6.2.2 ist die Ausstattung von Motorenräume, die sich nicht in der Nähe eines Führerstandes befinden, mit einer Löschvorrichtung vorgeschrieben. Der Motorenraum darf dabei nicht betreten werden.
Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.
- /R-12/:** **DIN 5510-6 Deutsche Norm** – Vorbeugender Brandschutz in Schienenfahrzeugen, Begleitende Maßnahmen (Oktober 1988),
Hinweis:
Die Norm enthält keine Anforderungen an stationäre Anlagen.
- /R-13/:** **RENFE N.T.C.MA001 Spanische Norm** – PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL MATERIAL RODANTE CONVENCIONAL [Technical Specifications for Conventional Rolling Stock] (März 2004)
Hinweis:
Im Kapitel 74.1 wird auf allgemeine brandschutztechnische Anforderungen eingegangen, auch mit einem Verweis auf die EN 45545. Die Norm enthält keine weitergehenden Anforderungen an brandschutztechnische Anlagen.
- /R-14/:** **RENFE N.T.C.MA009 Spanische Norm** – PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL MATERIAL RODANTE DE ALTA VELOCIDAD (Technical Specifications for High Speed Rolling Stock), (Januar 2003)
Hinweis:
Im Kapitel 7.1.4 wird auf die prEN 45545 verwiesen. Weitere Anforderungen sind nicht aufgeführt.
- /R-15/:** **NFPA 130 US-amerikanische Richtlinie** – Standard for fixed guideway transit and passenger rail systems (Januar 2007)

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Hinweis:

Die Norm enthält keine Anforderungen an stationäre Anlagen.

- /R-16/:** **UIC 642** (September 2001), Besondere Bestimmungen über Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die im internationalen Verkehr eingesetzten Triebfahrzeuge und Steuerwagen

Hinweis:

Unter 3.3 wird der Einsatz von stationären Löschanlagen in geschlossenen Motorräumen empfohlen (z.B. Füllen des Motorraumes mit brandverhinderndem Gas oder Schaum).

Für elektrische Triebfahrzeuge sind unter 6.6 bis 6.10 allgemeine funktionale Anforderungen formuliert. Unter 6.11 ist ein umweltfreundliches und gegenüber dem Personal unkritisches sowie bezogen auf elektrische Geräte unschädliches Löschmittel gefordert.

Anforderungen zur Nachweisführung bezüglich der Löschwirkung sind nicht enthalten.

- /R-17/:** **UIC 564-2** (3. Ausgabe mit 2. Änderungsanzeige Juli 1994), Vorschriften über Brandverhütung und Feuerbekämpfung für die im internationalen Verkehr eingesetzten Schienenfahrzeuge, in denen Reisende befördert oder die der Reisezugwagenbauart zugeordnet werden können

Hinweis:

Keine Anforderungen bezüglich stationärer Anlagen.

- /R-18/:** **UIC 660** (August 2002), Bestimmungen zur Sicherung der technischen Kompatibilität der Hochgeschwindigkeitszüge

Hinweis:

Bis zur Verabschiedung der EN 45545 dürfen Vereinbarungen der Bahnen auf nationalen Anforderungen basieren. Zudem wird auf die UIC 642 verwiesen.

Auf Grund der sich im Abstimmungsprozess befindlichen neuen europäischen Norm zum „Brandschutz in Schienenfahrzeugen“ werden die dort gegenwärtig aufgezeigten Anforderungen in Deutschland in einer Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamtes berücksichtigt.

- /R-19/:** **EBA-Leitfaden** „Regelungen für die Brandschutztechnische Beurteilung von Schienenfahrzeugen im Rahmen der Abnahme nach § 32 EBO“ (Juni 2006) [bzw. dem nachfolgenden Regelwerk, mit Verweis auf TEIV – auf TEN-Netz]

Hinweis:

Im Anhang 14 der Regelung sind Anforderungen an fest installierte Brandbekämpfungsanlagen enthalten. Das Installationserfordernis ergibt sich durch den Einsatzbereich in Tunnel und die automatischen Anlagen müssen in technischen Räumen (Hochleistung-Schaltschränke, Verbrennungsmotoren,

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Maschinenräumen in Triebfahrzeugen bei fehlender Traktionsredundanz) installiert werden.

Spezielle Anforderungen an die Nachweisführung zur Funktionalität sind nicht enthalten.

In Leitfaden selbst erfolgt eine Einstufung der Fahrzeuge in Klassen abhängig vom Betrieb in Tunnel unterschiedlicher Länge bzw. bezogen auf die Fahrzeit in diesen. Die Einstufung erfolgt dabei gleichwertig zur **CEN TS 45545-1** (veröffentlicht durch DIN CEN/CENELEC/TC 256 Stand Februar 2008) Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen „Allgemeine Regeln“ - künftige EN 45545-1.

Weitere anerkannte Regeln der Technik, welche im Zusammenhang mit dem Thema Brandbekämpfungs- und -löschanlagen sowie deren Funktionalität stehen, sind nachfolgend aufgeführt. Die normativen Anforderungen an Gaslöschanlagen sind hierbei nicht mit aufgeführt.

/R-20/: **VdS 2827** Bemessungsbrände für Brandsimulationen und Brandschutzkonzepte (Deutschland, Österreich, Schweiz, Mai 2000)

/R-21/: **Technischer Bericht TB 04/01** der vfdb - Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Stand Mai 2006

/R-22/: **DIN EN 50126** Bahnanwendung – RAMS (September 2006)

Hinweis:

Die normativen Anforderungen sind auf die zuverlässige bzw. sichere Systemfunktionalität und nicht auf die Wirksamkeit der Brandbekämpfung bzw. Brandlöschung ausgerichtet.

Im Rahmen des europäischen Gesetzgebungsprozesses (Harmonisierung des Eisenbahnverkehrs) werden weitere TSI'n verabschiedet, welche in nationales Recht überführt werden müssen. Damit verbunden sind weitergehende Anforderungen an Fahrzeuge des konventionellen Bahnbetriebs (z.B. Regionalfahrzeuge) und Lokomotiven.

/R-23/: **Technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge“ TSI RST CR**

Hinweis:

Die Anforderungen werden weitestgehend denen der TSI RST HS entsprechen sowie auf die künftige Normenreihe EN 45545 verweisen. Gegenwärtig wird auf nationale Normen verwiesen. Im Regelwerk erfolgt eine Einstufung der Fahrzeuge in die Kategorie A und B, abhängig von der Fahrdauer in Tunnelbereichen.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Bezüglich der Definition vergleichbarer Brandlasten mit nachgewiesener Charakteristik sowie des Zündinitials zur Durchführung der Brandtests mit Wassernebelanlagen wird auf folgende Normen verwiesen.

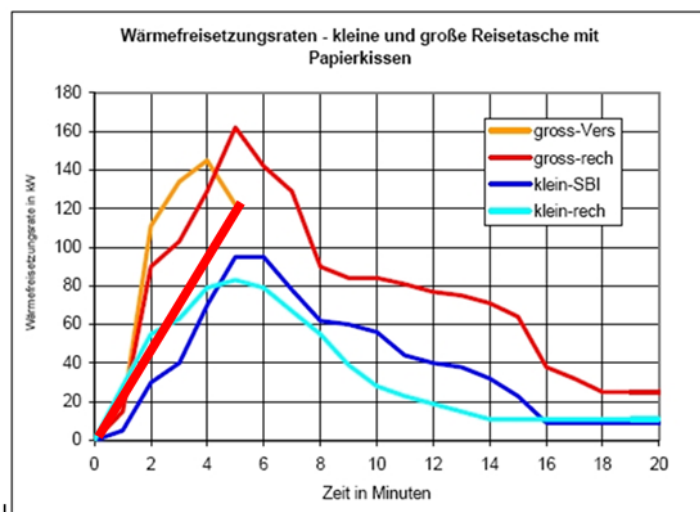
- /R-24/:** **IMO A800 (19)** “Revised Guidelines for approval of sprinkler systems equivalent to that referred to in solas regulation II-2/12” (Dezember 1995)
Hinweis:
 In der Norm im Kapitel 5.4 sind die Anforderungen bzw. Charakteristiken an das Brandobjekt bzw. die Referenzbrandlast „IMO-Kissen“ (polyether pillow) definiert.
- /R-25/:** **DIN 5510-2 Deutsche Norm** – Vorbeugender Brandschutz in Schienenfahrzeugen, Brennverhalten und Brandnebenerscheinungen von Werkstoffen und Bauteilen, Klassifizierung, Anforderungen und Prüfverfahren (Oktober 2007),
Hinweis:
 In der Norm sind im Anhang A Kapitel A3 die Anforderungen an das Zündinitial „Papierkissen“ aufgezeigt.
- /R-26/:** **Prüfberichte** – Reisetasche Prüfstelle BCL / MPA (November 2003)
Hinweis:
 Tests zur Nachweisführung der Referenzbrandlast IMO-Schaumstoffkissen.
- /R-27/:** **EN 15004-1** – Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen – Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln [Teil 1: Planung, Installation und Instandhaltung] (Juni 2008)
- /R-28/:** **EN 15004-2** – Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen – Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln [Teil 2: Physikalische Eigenschaften und Anlagenauslegung für Feuerlöschmittel FK-5-1-12] (Juni 2008)
Hinweis:
 Basis für die Zulassung von nicht verflüssigten gasförmigen Löschmitteln für die Verwendung.
- /R-29/:** **EN 50155** – Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen (März 2008)
Hinweis:
 Wird üblicherweise für alle Nachweise zur Tauglichkeit von Komponenten in Schienenfahrzeugen verwendet.
- /R-30/:** **ISO 16003** – Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln – Anforderungen und Prüfverfahren (September 2008),
Hinweis:
 beinhaltet Vorgaben an Behälterventilbaugruppen und deren Auslöseeinrichtungen, Bereichsventile und deren Auslöseeinrichtungen, Düsen, Verbindungen, Rückflussverhinderer und Rückschlagventile

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	 Rail
---	--	---

- /R-31/ CEN / TS 14972 – Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen - Feinsprüh-Löschanlagen – Planung und Einbau (Mai 2008)**
Hinweis:
 wesentliche Anforderungen von ortsfesten Anlagen werden auf mobile übernommen, zudem genutzt für die Definition der Brandtests in elektrischen Schaltschränken

Anlage 3 – Angaben zur Referenzbrandlast „Reisetasche“

Anmerkung: Auszug aus /R-26/



Bewertungsbasis zur Raumbrandanalyse – Bemessungsbrand „Reisetasche“

- kontinuierliche ansteigende Wärmefreisetzungsrate mit Spitze von min. 120 kW bei 5 Minuten
- min. Brandlast von 136 MJ (Heizwert ca. 21 MJ/kg)
- Zündquelle ist ein 100 g Papierkissen

Bemessungsbrand „Reisetasche“:

Festgelegte Taschengröße (handelsübliche mittelgroße Stoffreisetasche, Abmessungen: 0,40 x 0,30 x 0,30 m) inklusive gemischter Tascheninhalte in Bezug auf übliche Reiseutensilien.

Referenzbrandlast „IMO-Schaumstoffkissen“:

Dabei handelt es sich um einen Schaumstoffblock aus Polyether (Maße: 0,40 x 0,40 x 0,20 m). Dieser verfügt über in der IMO-A800 festgelegten Eigenschaften (u.a. Materialzusammensetzung, Dichte, Energiefreisetzung). Mehrere dieser Kunststoffblöcke repräsentieren gemäß der IMO eine Wäschegitterbox. Im Ergebnis von Vorversuche wurde anhand der ermittelten Kenngrößen des Abbrandverhaltens zur „Reisetasche“ die Brandlast festgelegt.

Basisinformationen

Im Jahr 2003 wurden im Zusammenhang mit dem Projekt „Brandversuche Fahrgastraum“, Vorversuche zur Bestimmung der Referenzbrandlast im SBI (Single Burning Item) – Raum der Brandprüfstelle der Material - Forschungsanstalt Leipzig (MFPA) durchgeführt. Diese Versuche wurden von Frau Helbig (Sachverständigenbüro Katrin Helbig), Herrn Dr.-Ing. Heyn (TÜV SÜD Rail) und Herrn Wilk (Brandschutz Consult Leipzig) sachverständig begleitet und im „Bericht über die Brandversuche von Reisetaschen und äquivalenten Modellanordnungen“, vom 24.11.2003, dokumentiert.

Für das Brandobjekt „Reisetasche“ wurde anhand von Tests der Bemessungsbrand wie folgt festgelegt:

- **kontinuierliche ansteigende Wärmefreisetzung bis mindestens 120 kW nach 5 min**
- **minimale Brandlast der Tasche von 136 MJ mit einem Heizwert von mindestens ca. 21 MJ/kg**
- **als Zündinitial wirken 100 g Zeitungspapier (gem. UIC 564-2) auf der Tasche**



Tasche

$Q_{(Tasche - V7)}=23 \text{ MJ}$



IMO-Blöcke ohne
Baumwollbezug

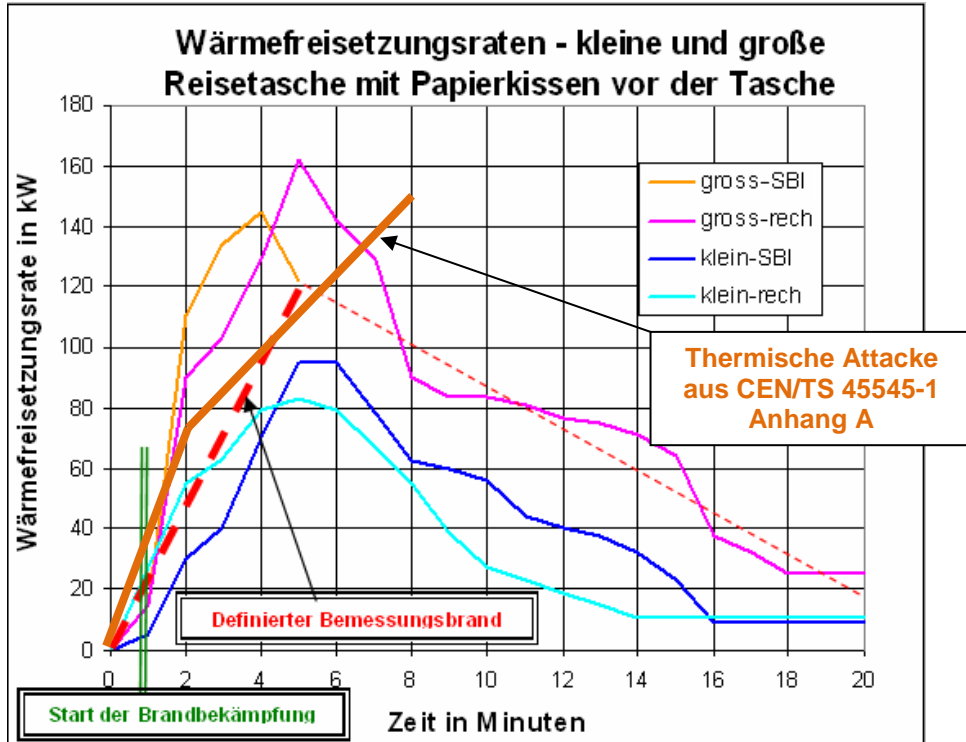
$Q_{(IMO \text{ ohne } BW - V16)}= 20 - 26 \text{ MJ}$



IMO-Blöcke mit Baumwollbezug

$Q_{(IMO \text{ mit } BW - V6)}= 33 - 36 \text{ MJ}$

„große“ und „kleine“ Reisetasche zur Ermittlung des Bemessungsbrandes
„Reisetasche“ aus Versuchen

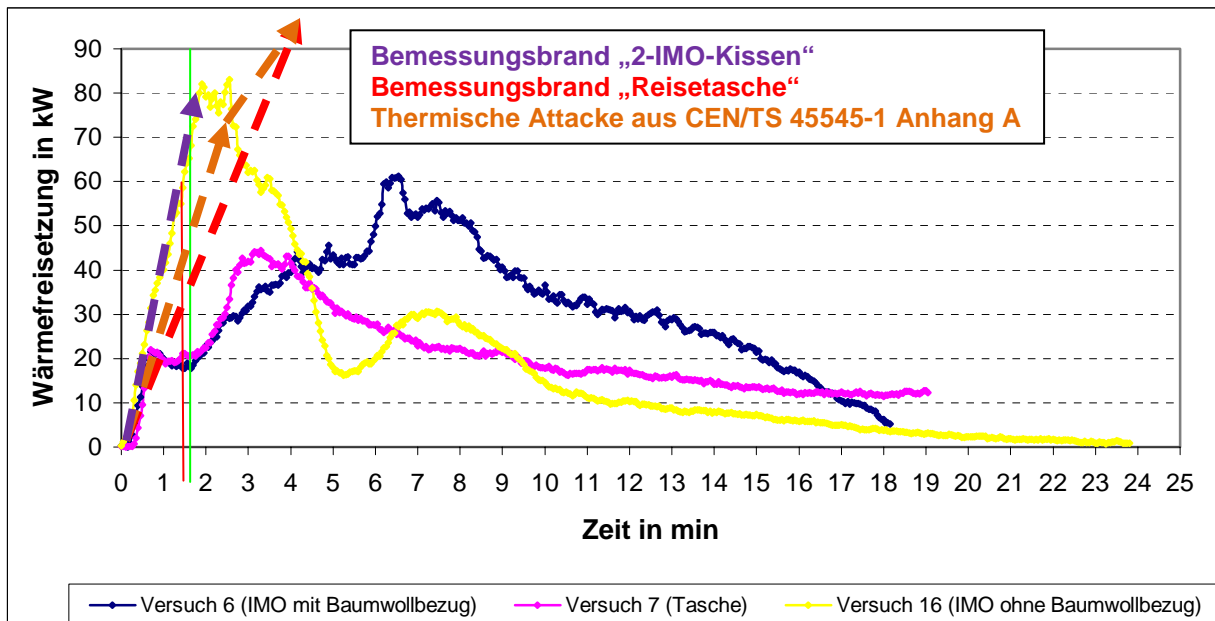


Beispielhafte Zusammenstellung der Inhalte einer „kleinen“ Reisetasche
 (verwendet bei Nachweistest zur Ermittlung des Bemessungsbrandes)

	Zusammensetzung	m_{Tasche} [g]
Tasche	100 % Nylon	565
Pollunder	100 % Polyacrylat	301
2 Bettlaken	100 % Baumwolle	1001
Zahnputzbecher	100 % Polyethylen	24
Zeitung	100 % Papier	282
Gummistiefel	Baumwolle, Polyvinylchlorid	901
1 Normholz		310
Gesamtmasse		3384



„kleine“ Reisetasche und IMO-Kissen (Testergebnisse) im Vergleich zu Bemessungsbrandlasten



	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Vorgabe zum Brandobjekt „Reisetasche“:

Die für die Nachweisführung zu verwendende **Reisetasche** (geschlossene Sporttasche aus Kunststoff) ist mit unterschiedlichen Brandlasten gleichmäßig so zu packen, dass das Volumen ausgefüllt ist.

Die Utensilien sind so auszuwählen, dass die minimal geforderte Brandlast sowie der Heizwert überschritten werden. Hierzu ist eine Packtabelle mit den entsprechenden Angaben zu den Inhaltsstoffen aufzuzeigen.

Mit diesem Bemessungsbrand wird den Anforderungen der künftigen EN-Norm zum Brandschutz bei Schienenfahrzeugen, gegenwärtig als **CEN/TS 45545-1 (Verweis auf Anhang A, nachfolgender Textauszug)** erfüllt.

Ignition models within the scope of the Technical Specification

- 1) Flaming source is 3 min duration and average power output of 7 kW generating a flux of 25 kW/m² to 30 kW/m²
- 2) A radiant flux of nominal value 25 kWm⁻² applied to an area of 0,1 m²
- 3) A radiant flux of nominal value 50 kWm⁻² applied to an area of 0,1 m²
- 4) Flaming source of power 1 KW and 30 s duration
- 5) A flaming source generating a radiant flux of nominal value in the range 20 kWm⁻² to 25 kWm⁻² applied to an area of 0,7 m² with an average **heat of 75 kW for a period of 2 min** followed immediately by a flux of nominal value in the range 40 kWm⁻² to 50 kWm⁻² applied to the same 0,7 m² area with an average heat of **150 kW for a period of 8 min.**

EXAMPLE: The combustion of a 100 g UIC 564-2 – paper cushion (news papers) is of equivalent effect to ignition.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Anlage 4 – Zu gewährleistende Aufenthaltsbedingungen

Die nachfolgend tabellarisch aufgezeigten Werte sind für die Gewährleistung eines Bereiches „relativer Sicherheit“ nachzuweisen.

Rauchgasanteil	Zielwert /R2-1/	Grenzwert /R-20/
Kohlenmonoxid	< 400 ppm	1400 ppm
Kohlendioxid	< 0,8 Vol.%	6 Vol.%
Sauerstoff	> 14 Vol.%	12 Vol.%
Rauchgastemperatur	< 60°C	65°C
Folgende Werte müssen im Rahmen der Nachweisführung messtechnisch nicht erfasst werden. Diese sind lediglich informell mit aufgezeigt.		
Cyanwasserstoff	< 45 ppm	50 ppm
optische Rauchdichte	> 0,2 m ⁻¹	0,3 m ⁻¹
bzw. Sichtweite	> 15 m	10 m
Wärmestrahlung	< 0,3 W/cm ²	0,5 W/cm ²

Die Werte wurden abgeleitet unter Berücksichtigung der Informationen aus:
 /R-21/ Leitfaden - Ingenieurmethoden des Brandschutzes Referat 4 der vfdB (Entwurf – 10/2005)
 /R-20/ Richtlinie „Bemessungsbrände“ Verband der Sachschutzversicherer VdS 2827 (05/2000),
 VdS Schadenverhütung, Köln

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Anlage 5 – Angaben zur Referenzbrandlast „Technikbereich“

a) Zündquelle

Die Zündquelle besteht aus einer Heptan-Schale, 10 cm x 10 cm x 1,5 cm gefüllt mit 50 ml n-Heptan ohne Wasservorlage. Die Zündquelle wird mittig unter den Kabeltrassen platziert.

b) Kabel

Im Versuch sind Kabel gemäß CEN/TS 14972:2008 zu verwenden. Die Auswahl erfolgt gemäß Tabelle in Kapitel 3.2.3, Absatz B)1.

c) Aufstellen des Brandobjekts

Das Kabel-Brandobjekt besteht aus zwei Kabelkanal-Ebenen, auf jeder Ebene befinden sich sieben in gleichmässigem Abstand angeordnete Kabel. Der Brandraum sollte einer üblichen Schaltschrank-Größe entsprechen (0,5 x 0,5 x 2,0) m.

d) Durchführung

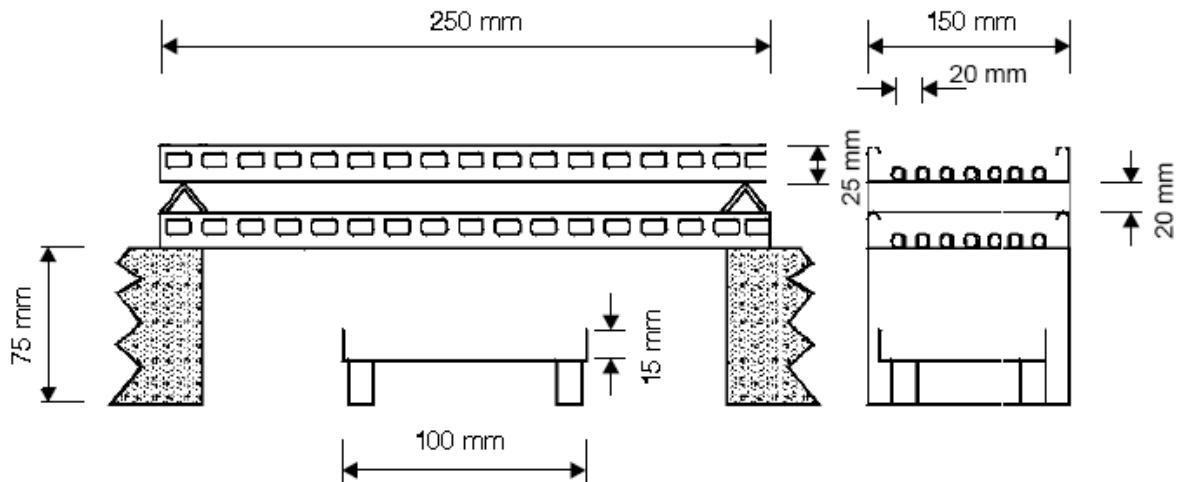
Vorbrennzeit nach Entzünden n-Heptan bei 200sec bzw. mindestens bis zur Entflammung von 50% des Kabelmaterials im unteren Kabelkanal.

Manuelles Auslösen der Brandlöschanlage über definierten Mindestzeitraum von 4 Minuten.

e) Erfolgskriterien

Nach Betriebszeit der Brandlöschanlage muss das Feuer gelöscht sein und darf sich nicht wieder selbständig entzünden.

Versuchsparameter	Abmessung
Kabelkanallänge	250 mm
Kabelkanalbreite	150 mm
Kabellänge	250 mm
Anzahl Kabel je Ebene	7
Kabelabstand (Kabelmitten)	20 mm
Anteil der Lochfläche an Gesamtfläche der Kabelkanal	20-30%
Materialstärke Kabelkanal	ca. 1 mm
Kabelkanal abstand	20 mm
Abstand unterer Kabelkanal von Brandwanne	65 mm
Menge n-Heptan	50 ml



Darstellung der Testrandbedingungen bzw. des Testaufbaus
 Die Kabelpritschen sind aus Stahl gefertigt.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Anlage 6 – Formblatt F-1 „Testdokumentation – Löschtechnik“

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

Parameter		Angaben	
Fahrzeugtyp / -art		Elektrolokomotive	
Fahrzeugbauart		BR x-x-x	
Fahrzeugnummer		x-y-z	
Brandschutzstufe (BSS) bzw. Betriebskategorie		BSS X, Kategorie	
Brandbekämpfungsanlage (Typ)		Gaslöschanlage	
Löschmittel (Typ)		Typ x	
Hersteller / Anlagentyp		Firma x / Typ y	
Schutzziel	direkter Personenschutz <input type="checkbox"/>	indirekter Personenschutz <input checked="" type="checkbox"/>	Sachsenschutz <input checked="" type="checkbox"/>
Anmerkungen zum Test, Hinweis, ggf. festgestellte Mängel			
„punktuelle Flüssigkeitsansammlung“			
„Anlagendefekt, Ursache ermittelt und Fehler behoben, Einbeziehen in Wartungsanleitung“			

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

Geprüft:	Verantwortung:	Name:	Unterschrift:
Ort: x-x-x	Sachkundiger Fahrzeug- bzw. Komponententechnik:		
Datum: xx.yy.zzzz	Systemverantwortlicher Brandmeldetechnik:		
	Sachverständiger / Gutachter für Brandschutz Bahntechnik:		

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	 Rail
---	---	---

Anlage 7 – Formblatt F-2.1 „Testdokumentation – Aufenthaltsbereich“

F-2.1 Dokumentation - Aufenthaltsbereich von Personen	
Grundsätze: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Das einzusetzende Löschmittel darf keine für die Gesundheit bedenklichen Stoffe beinhalten oder freisetzen oder während der Brandbekämpfung entwickeln. ▪ Die Brandwirkungen sind auf ein akzeptables Minimum zu begrenzen. 	
Auftrag Nr.:	Dokument Nr.:
Testnummer	xyz
Testzeitpunkt	xx:xx Uhr am yy.yy.yyyy
Prüfobjekt:	Fahrgastraum
Testrandbedingung	Modell <input type="checkbox"/> Fahrzeug/Komponente <input checked="" type="checkbox"/>
Beschreibung des Versuches	
Anlagenkonzept	Beschreibung, Funktionsflussbild
Testraum	Skizze mit geometrischen Angaben, Fahrzeuggrundriss, 3D-Bild Stromrichter
Position simulierte Brandquelle	Ansicht Brandrisikopositionen (ggf. Fotos)
Anordnung der Messpunkte	Bezeichnung der Messstellen für die Gasentnahme zum Nachweis der Einhaltung der Schutzziele
Brandbekämpfungsdauer	XX min - mind. 10 min, bei Abweichung Nachweis der Einhaltung der Schutzziele

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

1. Basisprüfung „2 IMO-Schaumstoffkissen“, Zündung mit UIC-Papierkissen, Vorbrennzeit: 60 s		
Zeitpunkt Löschmittelabgabe	xx sec nach Aktivierung des Systems	
Aufenthaltsbedingungen (Anlage 2) in max. 2 m Entfernung eingehalten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Überlappungsbereich von 2 m?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
gleichmäßige Löschmittelverteilung bzw. Nebelkonzentration	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
2. Basisprüfung „2 IMO-Schaumstoffkissen“, Zündung mit UIC-Papierkissen, Vorbrennzeit: 60 s		
Zeitpunkt Löschmittelabgabe	xx sec nach Aktivierung des Systems	
Aufenthaltsbedingungen (Anlage 2) in max. 2 m Entfernung eingehalten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Überlappungsbereich von 2 m?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
gleichmäßige Löschmittelverteilung bzw. Nebelkonzentration	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
3. Bestätigungsprüfung „Reisetasche“, Zündung mit UIC-Papierkissen, Vorbrennzeit: 120 s		
Zeitpunkt Löschmittelabgabe	xx sec nach Aktivierung des Systems	
Aufenthaltsbedingungen (Anlage 2) in max. 2 m Entfernung eingehalten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Überlappungsbereich von 2 m?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
gleichmäßige Löschmittelverteilung bzw. Nebelkonzentration	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
4. Bestätigungsprüfung „Reisetasche“, Zündung mit UIC-Papierkissen, Vorbrennzeit: 120 s		
Zeitpunkt Löschmittelabgabe	xx sec nach Aktivierung des Systems	
Aufenthaltsbedingungen (Anlage 2) in max. 2 m Entfernung eingehalten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Überlappungsbereich von 2 m?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
gleichmäßige Löschmittelverteilung bzw. Nebelkonzentration	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Anmerkungen zum Test, Hinweis, ggf. festgestellte Mängel
z.B. „sehr gute Systemdichtigkeit“

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

Geprüft:	Verantwortung:	Name:	Unterschrift:
Ort: x-x-x	Sachkundiger Fahrzeug- bzw. Komponententechnik:		
Datum: xx.yy.zzzz	Systemverantwortlicher Brandmeldetechnik:		
	Sachverständiger / Gutachter für Brandschutz Bahntechnik:		

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Anlage 8 – Formblatt F-2.2 „Testdokumentation – Technikbereich“

F-2.2 Dokumentation – Technikbereich	
Grundsätze: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein Brand in einem Technikbereich muss dann zwingend vollständig gelöscht werden, wenn das Fahrzeug einen absolut sicheren Bereich für die Selbstrettung der Fahrgäste <u>nicht</u> erreichen kann. ▪ Vor der Aktivierung der Brandlöschanlage müssen die im betroffenen Raum befindlichen technischen Anlagen abgeschaltet sein. 	
Auftrag Nr.:	Dokument Nr.:
Testnummer	xyz
Testzeitpunkt	xx:xx Uhr am yy.yy.yyyy
Prüfobjekt:	Motorraum
Testrandbedingung	Modell <input type="checkbox"/> Fahrzeug/Komponente <input checked="" type="checkbox"/>
Beschreibung des Versuches	
Anlagenkonzept	Beschreibung, Funktionsflussbild
Testraum	Skizze mit geometrischen Angaben, Fahrzeuggrundriss, 3D-Bild Stromrichter
Position simulierte Brandquelle	Ansicht Brandrisikopositionen (ggf. Fotos)
Anordnung der Messpunkte	Bezeichnung und Anordnung der Messtellen
1. Gasförmige Löschmittel	
Zeitpunkt Löschmittelaustritt	xx sec nach Aktivierung des Systems - max. 10 sec nach Aktivierung des Systems
Beginn Mindestlöschkonzentration	nach xx sec - für verflüssigte, gasförmige Löschmittel innerhalb von 20 s nach Aktivierung des Systems - für nicht verflüssigte, gasförmige Löschmittel innerhalb von 120 sec nach Aktivierung des Systems
Mindestauslegungskonzentration erreicht?	Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>
Ende Mindestlöschkonzentration	xx sec ab Beginn Mindestlöschkonzentration

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

	- für verflüssigte gasförmige Löschmittel mind. 30 s,	
	- für nicht verflüssigte gasförmige Löschmittel mind. 180 s	
Haltezeit eingehalten?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Dynamische Tests erforderlich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Brandwanne vorhanden?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
2. Wassernebellöschanlagen oder Anlagen mit anderen nicht gasförmigen Löschmitteln		
Allgemein		
Zeitpunkt Löschmittelaustritt	xx sec nach Aktivierung des Systems - max. 10 sec nach Aktivierung des Systems	
Ermittelte Beaufschlagungszeit erreicht?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Gleichmäßige Löschmittelverteilung?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Löschung erfolgreich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Anwendungen mit Verbrennungskraftmaschinen		
Sprühfeuer (Leckage 0,0033 l/sec) Simulation notwendig?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Sprühfeuer (Leckage 0,0033 l/sec) Löschung erfolgreich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Lachenbrand unter dem Motor (Fläche min. 1 m ² , Wärmefreisetzung 1.800 kW, Vorbrennzeit 60 sec) Löschung erfolgreich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Lachenbrand auf dem Motor (Fläche min. 0,25 m ² , Wärmefreisetzung 347 kW, Vorbrennzeit 30 bzw. 60 sec) Löschung erfolgreich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Anwendungen in elektrischen Bereichen „entwickelnder Brand“		

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

entwickelnder Brand Löschung erfolgreich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
---	-----------------------------	-------------------------------

Anwendungen in elektrischen Bereichen „Containerbrand“		
Containerbrand Simulation notwendig?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Containerbrand Löschung erfolgreich?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>
Anmerkungen zum Test, Hinweis, ggf. festgestellte Mängel		
z.B. „sehr gute Systemdichtigkeit“		

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

Geprüft:	Verantwortung:	Name:	Unterschrift:
Ort: x-x-x	Sachkundiger Fahrzeug- bzw. Komponententechnik:		
Datum: xx.yy.zzzz	Systemverantwortlicher Brandmeldetechnik:		
	Sachverständiger / Gutachter für Brandschutz Bahntechnik:		

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	
---	--	---

Anlage 9 – Voraussetzung für die Nachweisführung

1. Konzeptbeschreibung mit Bezug auf die zu erfüllenden Sicherheits- und Funktionsanforderungen (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 z. B.:
 - EN 12094 (Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen - Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln)
 - EN 15004 (Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen - Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln)
 - ISO 16003, Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln - Anforderungen und Prüfverfahren - Behälterventilbaugruppen und deren Auslöseeinrichtungen, Bereichsventile und deren Auslöseeinrichtungen, Düsen, Verbindungen, Rückflussverhinderer und Rückschlagventile, (September 2008)
 - Druckbehälterfestigkeit gemäß 99/36/EG (Verweis auf Anforderungen gemäß Verwaltungsrichtlinie 3213 01 00 des EBA vom 01.11.2003)
4. Bahntauglichkeitsnachweis gemäß:
 - DIN EN 50121 Teil 3-2 Bahnanwendungen – Elektromagnetische Verträglichkeit (Juli 2007)
 - DIN EN 50153 Bahnanwendungen – Fahrzeuge, Schutzmaßnahmen in Bezug auf elektrische Gefahren (Juli 2003)
 - DIN EN 50155 Bahnanwendungen – Elektronische Einrichtungen auf Schienenfahrzeugen (März 2008)
 - DIN EN 61373 Bahnanwendungen – Betriebsmittel von Schienenfahrzeugen, Prüfungen für Schwingen und Schocken (November 1999)
 - 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

	<p>ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung</p>	
---	--	---

5. Sicherheitsrelevante Gebrauchsanweisung bzw. Bedienungsanleitung

6. Dokumentationserfordernis bezogen auf

- Installationsvorgaben zum fachgerechten Einbau der Technik
- Durchführungsanweisungen zu den Abnahme- bzw. Qualitätstests an den Serienfahrzeugen
- Abweichungen zur EN 12094 und EN 15004 bei Gaslöschanlagen sind aufzuzeigen

Das betrifft insbesondere folgende technische Teilsysteme:

- Das Verteilungsrohrnetz ist in rostfreier Stahlqualität auszuführen, wobei die Verbindungsschläuche (z. B. zwischen den Fahrzeugen) der EN 12094 entsprechen müssen.
- Die Energieversorgung für elektrisch gesteuerte Anlagen kann über das Bordnetz des Fahrzeugs erfolgen, wobei über das Batterienetz eine Redundanz gewährleistet sein muss.
- Die pneumatische Ansteuerung kann über das pneumatische Bordnetz des Fahrzeugs gespeist werden, wobei die Funktion über einen Pufferbehälter sichergestellt werden muss.
- Wenn ein mechanisch-pneumatisches Anregersystem über eine Temperatureinwirkung die Löscheinrichtung mit gasförmigem Löschmittel aktiviert, kann das Anregersystem auch als Löscheinrichtung ausgebildet sein.

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Anlage 10 – Spezifikation zur Positionierung der Brandlöschtechnik in kleinen Einbauräumen / Schaltschränken

Zur Anordnung von Löschmittelauslässen wie z.B. Düsen und Düsenleisten ergeben sich unter Berücksichtigung von möglichen Versperrungen bzw. räumlichen Abtrennungen sowie Undichtigkeiten des Brandraumes folgenden Empfehlungen:

Der Löschmittelaustrag sollte ungehindert in den Löschbereich erfolgen.

Der Löschmittelaustrag sollte in der Nähe des potentiellen Brandrisikos erfolgen.

Der Löschmitteldüsen müssen in einem ausreichenden Abstand entfernt von den möglichen Einbauöffnungen / Durchführungen / Positionsbohrungen fixiert werden.

Der Löschmittelaustrag ist druckbehaftet und sollte beim Austrag weder den Raum noch seinen Inhalt schädlich beeinträchtigen.

Gaslöschtechnik

- Gasdüsen sind nach unten über dem zu löschenden Bereich auszurichten, da sich ein Absenken des Löschgases im Brandraum ergibt
- für die Entwicklung bzw. Verteilung des Gases ist ein ausreichender Abstand des Austrittsstrahls bzw. -kegels von Prallflächen größer als 15 cm notwendig

Wassernebeltechnik

- für die Entwicklung eines gleichmäßigen Wassernebels ist ein Abstand von größer als 30 cm von Prallflächen vorzusehen
- Wassernebeldüsen können richtungsunabhängig verbaut werden, wobei ein direktes Einblasen in den potentiellen Brandbereich erreicht werden sollte

	ARGE – Richtlinie „Brandbekämpfung in Schienenfahrzeugen“ Funktionsnachweisführung zur Wirksamkeit von Brandbekämpfungsanlagen in für Personen zugänglichen Räumen, Elektroschaltschränken und Bereichen von Verbrennungskraftmaschinen Regelung / Verfahrensanweisung zur Prüfung	
---	---	---

Anlage 11 – Teilnehmer der Arbeitsgemeinschaft (ARGE)

Firma	Fachexperte	Funktion
AQUASYS Technik GmbH	Herr Lampl	Produktmanager Vertriebsingenieur
FOGTEC Brandschutz GmbH & Co. KG	Herr Dirksmeier	Produktmanager
KIDDE-DEUGRA Brandschutzsysteme GmbH	Herr Kniesa	Projekt-Vertrieb
Marioff GmbH	Herr Klinkhardt	Geschäftsführer
Wagner Alarm- und Sicherungssysteme GmbH	Herr Kainz Dr. Stahl, Dr. Müller	Geschäftsführer Geschäftsleiter
TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG	Herr Thiel Herr Kuhlmann	Gutachter Gutachter
TÜV SÜD Rail GmbH	Dr.-Ing Heyn Herr Weich Herr Ehrenberg	Gutachter Sachverständiger Sachverständiger

Involvierte Institution	Vertreter
Bundesamt für Verkehr (BAV – Schweiz)	Herr Kiener
Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie (BMVIT – Österreich)	Dr.-Ing. Endlicher
Eisenbahn-Bundesamt (EBA – Deutschland)	Herr Schwiereres
Normungsgremium CENELEC	Dr.-Ing. Klose

Arbeitskreissitzungen	Zeitpunkt	Ort
Abstimmung – Kick Off (Arbeitsinhalt)	06.2008	telefonisch
1. Beratung – Fachdiskussion in Arbeitsgruppen	19.08.2008	Hamburg + München
2. Beratung – Diskussion der fachlichen Inhalte	24.09.2008	Berlin
Abstimmung – Telefonkonferenz	14.11.2008	telefonisch
Abschlussinformation	01.12.2008	per E-Mail
3. Beratung – Aktualisierung und Überarbeitung	19.11.2009	Ahrensburg