

LEITFADEN

Nachweisführung bei der Anwendung des

Kapitel 4.7 der EN 45545-2

Änderungsindex

Version	Bearbeiter	Datum	Kapitel	Änderung
1	DIN FSF AA14	21.07.2016	Alle	Erstausgabe

Dieser Leitfaden ist das Ergebnis einer Gemeinschaftsarbeit zwischen FSF und VDB

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	3
1.1	Einführung	3
1.2	Begriffsdefinition.....	4
1.2.1	Funktionell geeignet und notwendig.....	4
1.2.2	Handelsüblich.....	4
1.2.3	Vertragsdatum	4
1.2.4	Fahrzeughalter	4
1.2.5	Eisenbahnverkehrsunternehmen.....	5
1.2.6	Fahrzeughersteller.....	5
1.2.7	Komponentenhersteller.....	5
1.2.8	Materialhersteller.....	5
2.	Bewertungsschema.....	6
3.	Vorgehensweise.....	7
3.1	Komponentenbeschreibung.....	7
3.2	Beschreibung der Anforderungen im spezifischen Anwendungsfall.....	7
3.2.1	Anforderungssatz	7
3.2.2	Schutzziele.....	7
3.3	Marktanalyse.....	8
3.4	Zündmodell	8
3.4.1	Zufällige Entzündung oder Brandstiftung	8
3.4.2	Technischer Defekt	8
3.4.3	Größere Brandereignisse	8
3.5	Risiko- / Gefährdungsanalyse.....	9
3.5.1	Bewertungsschema.....	9
3.5.2	Einbausituation.....	11
3.5.3	Umsetzung der Risiko- / Gefährdungsanalyse.....	11
4.	Verantwortlichkeiten	12
5.	Anhang	13
6.	Normen und Richtlinien	13

1. Allgemeines

1.1 Einführung

Um dem Schutzziel „Personenschutz“ nach DIN EN 45545-1 [N01] Genüge zu tun, definiert die DIN EN 45545 unterschiedliche Maßnahmen. Eine dieser Maßnahmen definiert Anforderungen an Materialien im Teil 2 der DIN EN 45545 [N02].

Es ist sehr schwierig, eine generelle, normative Anforderung zu definieren, die alle möglichen konstruktiven und individuellen Anwendungen berücksichtigt. Dies gilt auch für zukünftige Konstruktionen. Beim Erstellen der DIN EN war dem Ersteller der Norm bewusst, dass Komponenten viele unterschiedliche Anforderungen einhalten müssen, so dass Werkstoffanforderungen der DIN EN 45545-2:2013-08 [N02] nicht immer erfüllt werden können, wenn weitere Anforderungen an das Material (z.B. sicherheitsrelevante funktionale Anforderungen) diesen entgegenstehen. Deshalb wurde mit dem Kapitel 4.7 der DIN EN 45545-2:2013-08¹ [N02] eine Möglichkeit vorgesehen, Materialien, die die Anforderungen nach Kap. 4.2 bis 4.5 der DIN EN 45545-2:2013-08 [N02] nicht erfüllen, eine Zulassung aufgrund ihrer funktionalen Notwendigkeit zu ermöglichen. Der bedenkenlose Einsatz von Materialien soll allerdings vermieden werden. Deshalb wurden entsprechende Bedingungen für den Einsatz des Materials und die Nachweisführung formuliert. Damit sollen eine rechtssichere Anwendung ermöglicht und Interpretationsspielräume begrenzt werden.

Dieser Leitfaden gibt Aufschluss über die Durchführung einer schrittweisen Analyse zur Anwendung des Kapitels 4.7 der DIN EN 45545-2:2013-08 [N02]. Die Anwendung des Kapitels 4.7 der DIN EN 45545-2:2013-08 [N02] erfolgt bei Komponenten, die aufgrund ihrer funktionellen Notwendigkeit im Schienenfahrzeugbau zum Einsatz kommen müssen.

Der Leitfaden steht im Einklang mit der CSM-Verordnung².

Die genaue Definition und die daraus resultierenden Anforderungen zur Erfüllung des Kapitels 4.7 kann der folgenden Abbildung entnommen werden.

¹ Im Hinblick auf die Anwendung des Kapitels 4.7 sind die Ausgabestände DIN EN 45545-2:2013-08 [N02] und DIN EN 45545-2:2016-02 [N03] identisch, sodass die hier beschriebene Vorgehensweise auf beide Normenstände angewandt werden kann.

² Durchführungsverordnung (EU) 2015/1136 der Kommission vom 13. Juli 2015 zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 402/2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken mit der Berichtigung der Durchführungsverordnung (EU) 2015/1136

4.7 Aufgrund ihrer funktionellen Notwendigkeit zuzulassende Komponenten

Wenn nachgewiesen werden kann, dass eine der oben spezifizierten Anforderungen mit für ihren Einsatzzweck geeigneten Werkstoffen nicht realisiert werden kann, können vorhandene handelsübliche Komponenten solange verwendet werden, bis eine und sofern keine geeignete Komponente entwickelt wurde. Es darf keine Anforderung geben, dass erst nach dem Vertragsdatum verfügbare Komponenten berücksichtigt werden müssen.

Die Anwendung dieses Abschnittes hat folgende Voraussetzungen:

- grundlegende Anforderungen in 4.1 dürfen nicht beeinträchtigt werden;
- dies muss durch eine Bewertung bestätigt werden; diese muss die vorgesehene Konstruktion berücksichtigen und ebenfalls die Funktion sowie die eventuellen Anwendungseinschränkungen des in Frage kommenden Werkstoffs einbeziehen (z. B. Klima und/oder Infrastruktur).

ANMERKUNG Dieses Verfahren kann im Hinblick auf Komponenten notwendig werden wie z. B.:

Gummireifen; Federungsbauteile aus Gummi; Wagenübergänge; Elektronikbauteile auf Leiterplatten, flexible Metall-/Gummikomponenten; Fensterdichtungen; Türdichtungen; Bremsschläuche; pneumatische Schläuche; flexible Kraftstoffschläuche; Hochspannungsleitungen; Datenbuskabel, die Splitterschutzschicht für Frontscheiben in Führerräumen, Wasserbehälter für Windschutzscheibenwaschanlagen.

Abbildung 1: Kapitel 4.7, DIN EN 45545-2:2013-08, Quelle [N02]

1.2 Begriffsdefinition

1.2.1 Funktionell geeignet und notwendig

Eine funktionell geeignete Komponente ist gemäß DIN EN 45545-1 [N01] Abschnitt 3.25 wie folgt definiert:

„Produkt, das die geforderten statischen, dynamischen und mechanischen Eigenschaften für die Anwendung in festgelegten Betriebsbedingungen erfüllt (z.B. Temperatur, Chemikalien, Luftfeuchtigkeit) und eine Lebensdauer entsprechend üblicher Wartungspläne hat.“

1.2.2 Handelsüblich

Handelsübliche Komponenten sind:

- auf dem Schienenfahrzeugmarkt erhältlich und für die konkrete Anwendung bewährt sowie nach den bisherigen nationalen Regelwerken³ geeignet und verwendet;
- von Lieferanten mit Vertretungen, Distributoren oder Vertriebsmöglichkeiten im Anwendungsbereich des europäischen Wirtschaftsraums erhältlich.

1.2.3 Vertragsdatum

Datum des Vertrages zwischen dem Auftragnehmer (zur Fahrzeugherstellung/Wartung/Umbau) und Auftraggeber (z.B. Betreiber, Leasingunternehmen).

1.2.4 Fahrzeughalter

Fahrzeughalter ist die natürliche oder juristische Person, die als Eigentümer oder Verfügungsberechtigter ein Fahrzeug als Beförderungsmittel nutzt⁴. Der Fahrzeughalter ist für den sicheren Zustand des Fahrzeugs verantwortlich.

³ Siehe z.B. TSI LOC&PAS (1302/2014/EU) Abs. 7.1.1.5

1.2.5 Eisenbahnverkehrsunternehmen

Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) sind öffentliche Einrichtungen oder privatrechtlich organisierte Unternehmen, die Eisenbahnverkehrsleistungen erbringen⁵. Die EVU tragen die Verantwortung für den sicheren Betrieb von Fahrzeugen.

1.2.6 Fahrzeughersteller

Der Fahrzeughersteller ist für die Gesamtherstellung des Fahrzeugs verantwortlich. Dabei kann im Falle von Änderungen oder Umbauarbeiten das hierfür verantwortliche Unternehmen zum Fahrzeughersteller werden.

1.2.7 Komponentenhersteller

Konstrukteur und Hersteller einer Komponente, die aus Materialien besteht, die er nicht selbst herstellt. Bei Eigenkonstruktionen oder direkt eingekauften Materialien ist der Fahrzeughersteller gleichzeitig Komponentenhersteller.

1.2.8 Materialhersteller

Hersteller von Einzelmaterialien/Werkstoffen.

⁴ siehe 2008/110/EG (Richtlinie über die Eisenbahnsicherheit)

⁵ siehe Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG)

2. Bewertungsschema

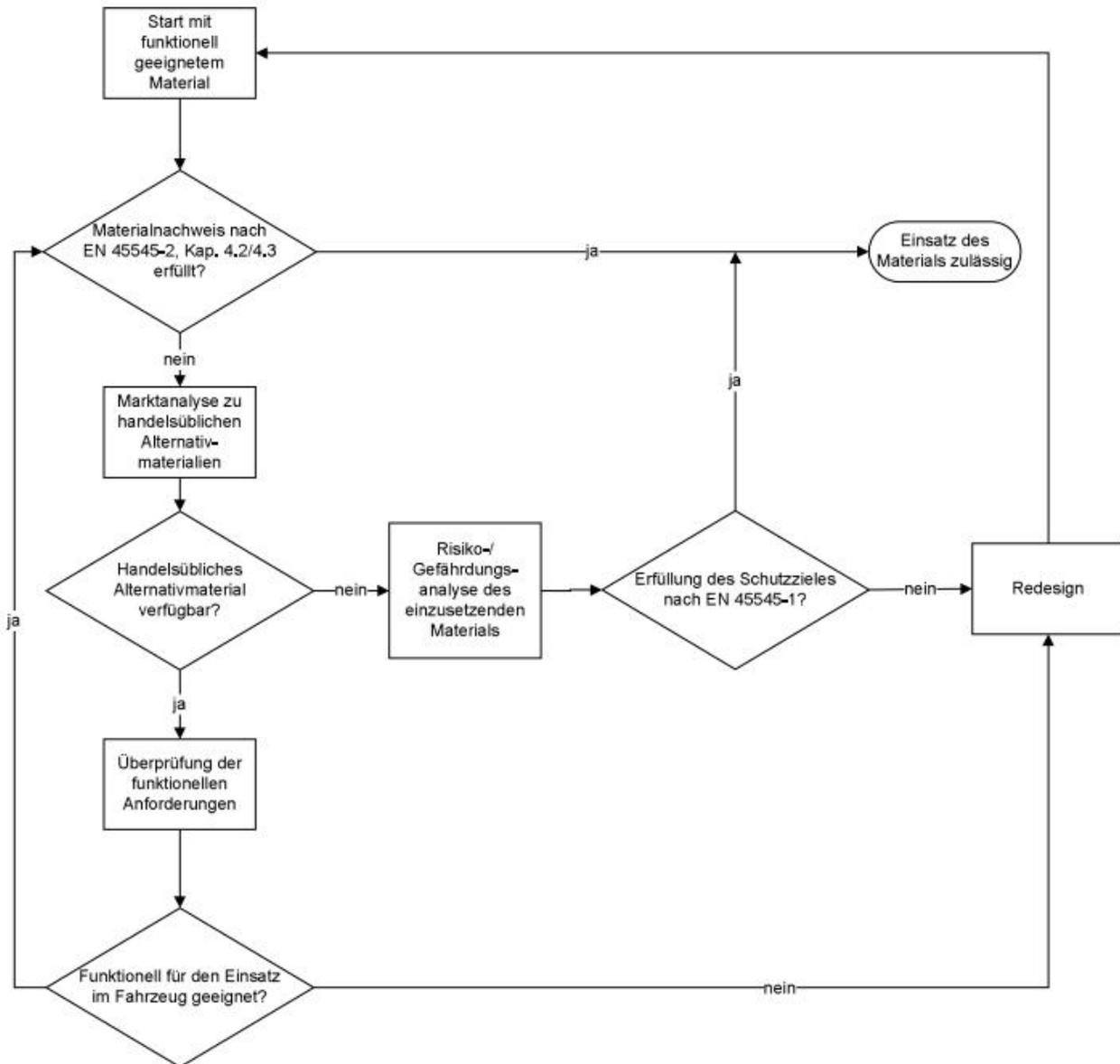


Abbildung 2 Flussdiagramm Bewertungsschema

3. Vorgehensweise

3.1 Komponentenbeschreibung

Im ersten Schritt erfolgt die Darlegung der Komponente⁶, die aufgrund ihrer funktionellen Notwendigkeit zum Einsatz kommen soll.

Folgende Kriterien sind in Bezug auf die Komponentenbeschreibung notwendig:

- Funktionsbeschreibung der Komponente.
- Beschreibung des Einbaubereiches der Komponente.
- Beschreibung über die bestimmungsgemäße Zugänglichkeit des Einbaubereiches von Personal, Fahrgästen und Dritten.

Folgende Kriterien sollten zusätzlich berücksichtigt werden:

- Aufzeigen von Instandhaltungs- / Wartungsintervallen in Bezug auf die Lebenserwartung des Fahrzeuges.
- Ggf. weitere Komponenteneigenschaften.

3.2 Beschreibung der Anforderungen im spezifischen Anwendungsfall

3.2.1 Anforderungssatz

Die nach DIN EN 45545-2 [N02] Kapitel 4.2 und 4.3 zu Grunde zu legenden Anforderungssätze sind zu ermitteln. Diese unterstützen im Rahmen der Risikoanalyse die Bewertung.

3.2.2 Schutzziele

Unter Kap. 4.1 der DIN EN 45545-2 [N02] sind die Schutzziele wie folgt konkretisiert:

„Die Konstruktion der Schienenfahrzeuge und die eingesetzten Komponenten müssen darauf abzielen, eine Brandausbreitung zu begrenzen, sollte es zu einem Zündereignis kommen, damit ein ausreichendes Sicherheitsniveau erreicht wird.

Wenn die Schutzziele nach EN 45545-1:2013, Absatz 4 erreicht werden, sollte es Fahrgästen und Begleitpersonal im Falle eines Brandes mit hoher Wahrscheinlichkeit möglich sein, dem Brand ohne fremde Hilfe zu entkommen und einen sicheren Bereich zu erreichen.“

Hinweis: Gemäß Anwendungsbereich der DIN EN 45545-1 ist zu berücksichtigen, dass es nicht in den Anwendungsbereich der DIN EN 45545 fällt, Maßnahmen zu beschreiben, welche die Erhaltung der Fahrzeuge im Brandfall sicherstellen und über das hinausgehen, was zum Schutz von Fahrgästen und Personal notwendig ist.

Die Zuordnung der Schienenfahrzeuge in die jeweilige Betriebs- und Bauartklasse erfolgt gemäß Kapitel 5.2 und Kapitel 5.3 der DIN EN 45545-1 [N01].

⁶ Der Begriff "Komponente" in diesen Leitfaden umfasst Produkte, Baugruppen, Bauteile....

3.3 Marktanalyse

Eine weitere wichtige Maßnahme ist die Durchführung einer Marktanalyse für eine Alternative der einzusetzenden Komponente.

Die alternative Komponente muss die als funktionell notwendig definierten Anforderungen erfüllen.

Die Marktverfügbarkeit setzt den Eignungsnachweis⁷ voraus.

Das Ergebnis der Marktverfügbarkeit muss dokumentiert werden.

Berücksichtigung der Komponenten- und Lieferantenqualifikation ist notwendig.⁸

Prinzipielle Vorgehensweise bei der Marktanalyse:

- Erstellung einer Anfragezeichnung und einer Komponentenspezifikation mit dem Hinweis auf Erfüllung der EN 45545-2 [N02].
- Anfrage bei Lieferanten mit Vertretungen bzw. Distributoren oder Vertriebsmöglichkeiten im europäischen Wirtschaftsraum, von denen die Erfüllung oder Teilerfüllung der Komponentenspezifikation vermutet werden kann. Folgende Nachweise zu den funktionellen Anforderungen sind anzufordern:
 - Prüfergebnisse von Brandschutzprüfungen des Werkstoffes
 - Ergebnisse zu den Prüfungen der definierten funktionellen Anforderungen

3.4 Zündmodell

Die zu betrachtenden fünf Zündmodelle sind in der EN 45545-1 [N01] Anhang A definiert und in den folgenden drei verschiedenen Brandentstehungskategorien zugeordnet.

Im Hinblick auf die Durchführung der Risiko- und Gefährdungsanalyse müssen die für die zu betrachtende Komponente relevanten Brandentstehungsrisiken mit den dazugehörigen Zündmodellen berücksichtigt werden.

3.4.1 Zufällige Entzündung oder Brandstiftung

Diese Art von Brandentstehung beinhaltet typischerweise eine Entzündung des Bauteils durch Zeitungen, Zigaretten und Gas-Feuerzeuge. In der Regel sind diese Bereiche bestimmungsgemäß den Fahrgästen, dem Personal und Dritten frei zugänglich.

Die Zündmodelle 1 und 2 gemäß Anhang A der EN45545-1 [N01] sind dabei zu betrachten.

3.4.2 Technischer Defekt

Diese Art der Brandentstehung beinhaltet typischerweise eine Entzündung eines Bauteils durch einen elektrischen Defekt und somit eine Überhitzung des Bauteils.

Die Zündmodelle 3 und 4 gemäß Anhang A der EN45545-1 [N01] sind dabei zu betrachten.

3.4.3 Größere Brandereignisse

Diese Art der Brandereignisse stellt größere als in Kapitel 3.4.1 und Kapitel 3.4.2 beschriebene Entstehungsbrände dar.

⁷ Dies kann z.B. Versuchsnachweise im Feld und am Prüfstand beinhalten

⁸ Dies schließt den Einsatz neuer Lieferanten nicht aus.

Das Zündmodell 5 gemäß Anhang A der EN45545-1 [N01] ist dabei zu betrachten.

3.5 Risiko- / Gefährdungsanalyse

Das Bewertungsschema zur Ermittlung einer Risikoprioritätszahl in der Risiko- / Gefährdungsanalyse auf Basis der Norm DIN EN 60812 [N04] und der DIN EN 50126 [N05] ist geeignet.

Um die Aussage in Bezug auf die Notwendigkeit des Einsatzes der funktionellen Komponente im Schienenfahrzeugbau zu bestätigen, sind unter anderen folgende Angaben bei der Bewertung zu berücksichtigen:

- Schutzzieldefinition gemäß der DIN EN 45545-1 [N01];
- Bauart- / Betriebsklasse des Fahrzeugs sowie daraus abgeleitete Gefährdungsstufe;
- Anforderungssatz und, sofern möglich, Abweichung von den Grenzwerten aufzeigen;
- Aufzeigen der erarbeiteten Ergebnisse unter Kapitel 3.1 „Komponentenbeschreibung“;
- Aufzeigen des Brandverhaltens der Komponenten in Form einer Ergebnisanalyse von bereits durchgeführten Brandprüfungen (nationale oder europäische Brandschutznormen);
- Analog der DIN EN 45545-1 [N01] erfolgt eine Darlegung der potentiellen Zündquelle im Einbaubereich der notwendigen funktionellen Komponente;
- Aufzeigen von Risikominimierungsmaßnahmen;
- Ggf. sind weitere Kriterien aufzuführen.

3.5.1 Bewertungsschema

Die Grundlage der Risiko- / Gefährdungsanalyse für die funktionell notwendigen Komponenten ist ein angepasstes Bewertungsschema auf Basis der DIN EN 60812 [N04] und der DIN EN 50126 [N05].

Die Einstufung für den Anwendungszweck erfolgt gemäß der DIN EN 60812 [N04] und wird in folgende Kategorien unterteilt.

- Schwere / Bedeutung **B**
- Auftreten / Auftretenswahrscheinlichkeit **A** und
- Entdeckung / Entdeckungswahrscheinlichkeit **E**

Die für die Kategorien verwendeten Bezeichnungen entsprechen den Angaben der deutschsprachigen Fachliteratur.

Die Ermittlung der Risikoprioritätszahl **RPZ** für das Bewertungsschema erfolgt durch Multiplikation der drei Kategorien ($RPZ=A \times B \times E$).

Für die Bedeutung **B** ist der Bezug die Tabelle 3 der DIN EN 50126 [N05] gegeben.

Bedeutung / B	Kriterium	Rang
	unbedeutend; mögliche, geringfügige Verletzung geringfügige Beschädigung des Systems	1
	marginal; kleinere Verletzung und/oder nennenswerte Bedrohung der Umwelt schwere Beschädigung des/der Systems/e	3

	kritisch; wenige Unfalltote und/oder Schwerverletzter und/oder nennenswerte Umweltschäden Verlust eines wichtigen Systems	5
	katastrophal; Unfalltote und/oder zahlreiche Schwerverletzte und/oder schwere Umweltschäden	10

Für die Auftretenswahrscheinlichkeit **A** ist der Bezug die Tabelle 2 der DIN EN 50126 [N05] gegeben.

Auftretenswahrscheinlichkeit / A	Kriterium	Rang
	unwahrscheinlich; Das Auftreten ist unwahrscheinlich, aber möglich. Es darf angenommen werden, dass diese Gefahr nur in Ausnahmefällen eintritt.	1
	selten; Kann manchmal während des Lebenszyklus auftreten. Es ist sinnvoll, mit dem Eintreten der Gefahr zu rechnen.	3
	gelegentlich; Kann mehrmals auftreten. Es ist zu erwarten, dass die Gefahr mehrmals eintritt.	5
	häufig; Wird häufig auftreten. Die Gefahr ist ständig gegenwärtig.	10

Für die Entdeckungswahrscheinlichkeit **E** ist kein Bezug zur Tabelle 4 der DIN EN 50126 [N05] gegeben. Die Entdeckungswahrscheinlichkeit wurde wie folgt festgelegt.

Entdeckungswahrscheinlichkeit / E	Kriterium	Rang
	hoch; Das Ereignis wird bei Entstehung durch Technik (BMA) oder Menschen rechtzeitig erkannt.	1
	gering; Das Ereignis wird verzögert oder durch sekundäre Ereignisse (z.B. Rauch, Geruch) entdeckt.	3
	unwahrscheinlich; Das Ereignis ist schwer endeckbar	5

Die Bewertung der Risikoprioritätszahl erfolgt durch die Einführung von vier Stufen. Die drei niedrigen Stufen unterscheiden sich durch den Faktor zwei. Zur Verstärkung der Aussagekraft wurde für „intolerabel“ alle Werte größer 60 herangezogen. Die Bezeichnungen sind ebenfalls aus der DIN EN 50126 [N05], Tabelle 5 entnommen.

Risiko-prioritätszahl	Wertebereich	Kategorie	Konsequenz
	> 60	Intolerabel	muss ausgeschlossen werden

A x B x E	60....31	Unerwünscht	darf nur akzeptiert werden, wenn eine Risikominderung praktisch nicht durchführbar ist und eine Zustimmung sowohl des Bahnunternehmens als auch der für die Sicherheit zuständigen Aufsichtsbehörde vorliegt
	30....16	tolerabel	akzeptierbar bei geeigneter Überwachung und mit der Zustimmung des Bahnunternehmens
	15....1	Vernachlässigbar	akzeptierbar ohne weitere Zustimmung des Bahnunternehmens

3.5.2 Einbausituation

Darlegung der Komponentenbeschreibung (siehe auch Kapitel 2.1 und Kapitel 2.3 des Dokumentes) mit folgenden Angaben:

- Brennbare Masse;
- Einbaubereich;
- Zündquellen im Einbaubereich;
- Zugänglichkeit des Brandherdes (Kapselung ja/nein);
- Brandmeldesystem/Überwachungssystem;
- Brandbekämpfungssystem.

3.5.3 Umsetzung der Risiko- / Gefährdungsanalyse

Durchführung der Risiko- / Gefährdungsanalyse in Bezug auf die funktionell notwendigen Komponenten im Einbaubereich.

- Aufzeigen der Ergebnisse der vorliegenden Prüfzertifikate;
- Aufzeigen des Zündmodells;
- Ggf. Aufzeigen von Kompensationsmaßnahmen⁹;
- Einfluss auf die geforderte Fahrfähigkeit des Fahrzeuges;
- Auftretenswahrscheinlichkeit: Betriebserfahrungen mit brennenden Bauteile im Einbauraum (Häufigkeit von Brandfällen);
- Begründung der in den einzelnen Kategorien ausgewählten Werte und Ermittlung der RPZ.

⁹ Normativ geforderte Systeme dienen nicht als Kompensationsmaßnahme, können aber z. B. im Rahmen der Risikobewertung bei der Entdeckungswahrscheinlichkeit berücksichtigt werden.

4. Verantwortlichkeiten

Für die in Kapitel 3 beschriebene Vorgehensweise ist für jeden Bewertungsschritt eine bestimmte Zuarbeit erforderlich. Grundsätzlich ist das inverkehrbringende Unternehmen für die Vollständigkeit und Konsistenz der Unterlagen in Bezug auf das Gesamterzeugnis verantwortlich. Bei der Zuarbeit muss jedoch zwischen den Unternehmen unterschieden werden, die für die Integration der Komponente in das Endprodukt, Konstruktion und Materialauswahl einer Komponente, sowie der Herstellung des Werkstoffs zuständig sind. Dabei kann es vorkommen, dass ein Unternehmen für mehrere Aufgaben gleichzeitig verantwortlich ist.

Die folgende Tabelle stellt die Verantwortlichkeiten für die verschiedenen Bewertungsschritte dar. Sie definiert zudem wer mit Informationen und Zuarbeiten den jeweiligen Bewertungsschritt unterstützen muss.

Die Marktanalyse erfolgt auf der jeweiligen direkten Lieferantenebene.

Tabelle 1 Übersicht Verantwortlichkeiten

Beteiligtes Unternehmen Bewertungsschritt	Fahrzeughersteller		Komponentenhersteller		Materialhersteller	
	Verant- wortlich	Unter- stützt	Verant- wortlich	Unter- stützt	Verant- wortlich	Unter- stützt
Komponentenbeschreibung		X	X			X
Anforderung im spezifischen Anwendungsfall	X			X ¹⁰		
Marktanalyse		X	X			X
Zündmodell	X			X ¹¹		
Risiko- / Gefährdungsanalyse	X			X ¹²		

Beispiele werden im Anhang aufgezeigt.

¹⁰ Für projektunabhängige Bewertungen kann der Komponentenhersteller selbst Anforderungen festlegen.

¹¹ Für projektunabhängige Bewertungen kann der Komponentenhersteller selbst das Zündmodell festlegen.

¹² Für projektunabhängige Bewertungen muss der Komponentenhersteller selbst Annahmen über die Risiken und Einbaubedingungen im Fahrzeug treffen.

5. Anhang

Bezeichnung	Dateiname
Bewertung gemäß Kapitel 4.7	Bewertung_gem_Kapitel_4_7.xlsx

6. Normen und Richtlinien

Ord. Nr.	Bezeichnung	Titel	Ausgabe
[N01]	DIN EN 45545-1: 2013-08	Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil 1: Allgemeine Regeln	2013-08-01
[N02]	DIN EN 45545-2: 2013-08	Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten	2013-08-01
[N03]	DIN EN 45545-2: 2016-02	Bahnanwendungen – Brandschutz in Schienenfahrzeugen – Teil2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten	2016-02-01
[N04]	DIN EN 60812	Analysetechniken für die Funktionstüchtigkeit von Systemen – Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA)	2000-04-01
[N05]	DIN EN 50126	Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS)	2006-11-01