

DIN EN 15827



ICS 45.040

Entwurf

Einsprüche bis 2022-10-12
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15827:2011-06

**Bahnanwendungen –
Anforderungen an das System Engineering für Drehgestelle und
Fahrwerke;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15827:2022**

Railway applications –
System Engineering requirements for bogies and running gear;
German and English version prEN 15827:2022

Applications ferroviaires –
Requis systèmes pour l'ingénierie des bogies et des organes de roulements;
Version allemande et anglaise prEN 15827:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-08-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 59 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15827:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-04 AA „Festigkeit/Kollisionssicherheit“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15827:2011-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm konzentriert sich auf die Anforderungen an die Systemtechnik;
- b) die Konstruktionskriterien werden durch Verweisungen auf spezifische Normen ersetzt;
- c) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Bahnanwendungen – Anforderungen an das System Engineering für Drehgestelle und Fahrwerke

Railway applications – System Engineering requirements for bogies and running gear

Applications ferroviaires – Requis systèmes pour l'ingénierie des bogies et des organes de roulements

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	8
4 Entwicklungsprozess	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Allgemeines	10
4.3 Funktionsentwicklung	11
4.4 Risikobeurteilung	12
5 Anforderungen und Schnittstellenmanagement	13
5.1 Allgemeines	13
5.2 Vorgabe für die Konstruktion und Validierung des Drehgestells und des Fahrwerks . . .	13
5.2.1 Betriebsumgebung	13
5.2.2 Funktionelle Leistungskriterien	14
5.2.3 Fahrzeugparameter	14
5.2.4 Anforderungen an Konstruktion und Validierung	15
5.2.5 Sonstige Normen	15
5.2.6 Vorgaben für Instandhaltung und Inspektion	15
5.3 Validierter Betriebsbereich	15
6 Kriterien für Bauteilfestigkeit	17
6.1 Allgemeines	17
6.2 Lasten	17
6.3 Festigkeitskriterien	18
7 Kriterien für das dynamische Verhalten	18
7.1 Einleitung	18
7.2 Dynamische Abnahmekriterien	19
7.2.1 Allgemeines	19
7.2.2 Entgleisungssicherheit bei niedriger Geschwindigkeit	19
7.2.3 Dynamisches Fahrverhalten	20
7.2.4 Vibrationsdosis und Geräuschpegel	20
7.2.5 Lichtraumprofil	20
7.3 Schwingungsverhalten und Fahrkomfort	21
7.4 Anforderungen an das dynamische Verhalten von Bauteilen	21
8 Validierung der Konstruktion	21
8.1 Validierungsplan	21
8.2 Verwendung vorhandener Validierungsaufzeichnungen	23
8.3 Verwendung von Betriebsdaten in der Validierungsstrategie	24
8.4 Validierung der Bauteilfestigkeit	24
8.5 Validierung des dynamischen Verhaltens	25
8.6 Dynamischen Verhaltens durch numerische Simulation	25
9 Qualitätsplan	25
10 Instandhaltungsplan	26
10.1 Allgemeines	26
10.2 Eingangsdaten	26
10.3 Qualifikationen von Ausrüstung und Systemen	26
10.4 Fähigkeiten und Kenntnisse des Instandhaltungspersonals	26
10.5 Aktualisierung des Instandhaltungsplans	26
10.6 Qualitätsplan für die Instandhaltung	26
Anhang A (informativ) Bauteilbezogene Normen	28
Literaturhinweise	29

Bilder

Bild 1 — „V“-Modell der Prozessstufen	11
Bild 2 — Zusammensetzung des validierten Betriebsbereichs	16
Bild 3 — Definition validierter Betriebsbereichs	17
Bild 4 — Prozess des Validierungsplans	23

Tabellen

Tabelle A.1 — Bauteilbezogene Normen	28
---	-----------

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15827:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15827:2011 ersetzen.

Die technischen Änderungen gegenüber der vorherigen Ausgabe sind im Folgenden aufgeführt:

- a) der Schwerpunkt der Norm liegt auf den Anforderungen an das System Engineering (Systementwicklung);
- b) die Konstruktionskriterien werden durch Verweise auf spezifische Normen ersetzt.

Einleitung

Dieses Dokument stellt die Systementwicklung in Bezug auf die Spezifikation, Konstruktion, Validierung und Instandhaltung von Drehgestellen und Fahrwerken und deren Zusammenwirken in einem Dokument zusammen.

Die Anforderungen an die Systementwicklung stellen die Konsistenz über den gesamten Lebenszyklus sicher, von der Spezifikation über die Konstruktion und Validierung bis hin zu Betrieb und Instandhaltung.

Die Leistungsanforderungen für Drehgestelle und Fahrwerke gliedern sich in zwei ähnliche Bereiche, welche die Funktionalität und Sicherheit abdecken. Funktionalität bezieht sich auch auf solche Dinge wie Geschwindigkeit, Tragfähigkeit, Fahrverhalten und Betriebslebensdauer. Die Sicherheit deckt Bemessung, Bauteilfestigkeit, dynamisches Verhalten, Beständigkeit gegen Entgleisen, usw. ab. Funktionalität und Sicherheit werden durch eine Instandhaltungsstrategie sichergestellt.

Dementsprechend sind drei bestimmte Bereiche und Fachgebiete der Entwicklungsverfahren von Bedeutung, und werden sie in diesem Dokument behandelt, das sind:

- Festigkeitsanforderungen; Abschnitt 6;
- dynamische Anforderungen; Abschnitt 7;
- Instandhaltungsanforderungen; Abschnitt 10.

Diese Abschnitte enthalten Informationen auf oberster Ebene darüber, wie die allgemeinen Anforderungen in diesen bedeutenden spezifischen Bereichen erreicht werden, die in anderen Normen, auf die in diesem Dokument verwiesen wird, detaillierter definiert sind. Der Aufbau dieses Dokuments ist für den Konstruktionsprozess, die Validierung und Instandhaltungsunterstützung von Drehgestellen typisch.

ANMERKUNG Ein Drehgestell oder Fahrwerk, welches in Übereinstimmung mit diesem Dokument konstruiert und validiert wurde, erfüllt voraussichtlich die grundlegenden Anforderungen der TSI Fahrzeuge.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anzuwenden für die Systementwicklung von Drehgestellen und Fahrwerken für Schienenfahrzeuge, einschließlich der Fahrzeuge, die im Rahmen der Interoperabilitätsrichtlinien betrieben werden sollen.

In diesem Dokument werden Anforderungen beschrieben, die

- eine zufriedenstellende Konstruktion des Drehgestells oder Fahrwerks,
- eine Validierung der Konstruktion innerhalb seines Betriebsbereichs,
- einen Instandhaltungsplan

sicherstellen, um die entsprechenden Leistungs- und Sicherheitskriterien zu ermöglichen.

Das Systementwicklungsverfahren befasst sich nur mit der Konstruktion, Validierung und Instandhaltung von Drehgestellen und Fahrwerken. Es werden keine Anforderungen für Systembauteile festgelegt, die am Drehgestell oder Fahrwerk befestigt sind, außer um sicherzustellen, dass eine akzeptable Schnittstelle vorliegt.

ANMERKUNG Drehgestell- und fahrwerksbezogene Spezifikationen können nur im Rahmen der Anwendung in einem bestimmten Fahrzeug betrachtet werden. Aus diesem Grund kann sich die Leistung, einschließlich der Sicherheit, nur auf die Drehgestelle und Fahrwerke als Teil eines Fahrzeugaufbaus und nicht auf individuelle Bauteile der Drehgestelle oder Fahrwerke stützen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 12080, *Bahnanwendungen — Radsatzlager — Wälzlager*

EN 12081, *Bahnanwendungen — Radsatzlager — Schmierfette*

EN 12082, *Bahnanwendungen — Radsatzlager — Prüfung des Leistungsvermögens*

EN 12299, *Bahnanwendungen — Fahrkomfort für Fahrgäste — Messung und Auswertung*

EN 12663 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen*

EN 13103-1, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Teil 1: Konstruktionsleitfaden für außengelagerte Radsatzwellen*

EN 13260, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsätze — Produktanforderungen*

EN 13261, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsatzwellen — Produktanforderungen*

EN 13262, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Räder — Produktanforderungen*

EN 13298, *Bahnanwendung — Federungselemente — Schraubendruckfedern aus Stahl*

EN 13597, *Bahnanwendungen — Federungselemente aus Elastomer — Membranen aus Elastomer für pneumatische Tragfedern*

EN 13715, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Räder — Radprofile*

EN 13749, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Spezifikationsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen*

EN 13802, *Bahnanwendungen — Federungselemente — Hydraulische Dämpfer*

EN 13913, *Bahnanwendungen — Elastomer-Federungselemente — Mechanische Bauteile auf Elastomerbasis*

EN 13979-1, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Vollräder — Technische Zulassungsverfahren — Teil 1: Geschmiedete und gewalzte Räder*

EN 14200, *Bahnanwendungen — Federungselemente — Parabelfedern aus Stahl*

EN 14363:2016+A1:2018, *Bahnanwendungen — Fahrtechnische Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Prüfung des Fahrverhaltens und stationäre Versuche*

EN 14817, *Bahnanwendungen — Federungselemente — Luftfedersteuerglieder*

EN 15049, *Bahnanwendungen — Federungselemente — Drehstabfedern aus Stahl*

EN 15085 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen*

EN 15227, *Bahnanwendungen — Anforderungen für die Kollisionssicherheit von Schienenfahrzeugkästen*

EN 15273 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien*

EN 15313, *Bahnanwendungen — Radsätze und Drehgestelle — Radsatzinstandhaltung*

EN 15437 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Zustandsüberwachung von Radsatzlagern — Schnittstellen und Gestaltungsanforderungen*

EN 15663, *Bahnanwendungen — Fahrzeugmassedefinitionen (Berichtigung: Definition der Fahrzeugreferenzmassen)*

EN 15839, *Bahnanwendungen — Fahrtechnische Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Güterwagen — Prüfung der Fahrsicherheit unter Längsdruckkräften*

EN 15892:2011, *Bahnanwendungen — Geräuschemission — Geräuschemessung im Führerraum*

EN 16235:2013, *Bahnanwendungen — Prüfung für die fahrtechnische Zulassung von Eisenbahnfahrzeugen — Güterwagen — Bedingungen für Güterwagen mit definierten Eigenschaften zur Befreiung von Streckenfahrversuchen nach EN 14363*

EN 16404, *Bahnanwendungen — Anforderungen für das Aufgleisen und Bergen von Schienenfahrzeugen*

EN 17023, *Bahnanwendungen — Instandhaltung von Eisenbahnfahrzeugen — Erstellung und Änderung von Instandhaltungsplänen*

EN 50125-1, *Bahnanwendungen — Umweltbedingungen für Betriebsmittel — Teil 1: Betriebsmittel auf Bahnfahrzeugen*

EN ISO 3095, *Bahnanwendungen — Akustik — Messung der Geräuschemission von spurgebundenen Fahrzeugen (ISO 3095:2013)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2021)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

3.1

Validierung

Verfahren, welches durch Berechnung und/oder Versuch nachweist, dass das zur Diskussion stehende System in jeder Hinsicht die technische Spezifikation erfüllt, einschließlich der Anforderungen aufgrund von Vorschriften für dieses System

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Anwendung auf ein numerisches Modell sollte dieses Verfahren zeigen, dass das Systemmodell ausreichend genau wie das tatsächliche System reagiert.

3.2

Verifizierung

Verfahren, welches durch Vergleich oder Versuch nachweist, dass ein analytisches Ergebnis oder ein Schätzwert eine ausreichende Genauigkeit aufweist

3.3

Pflichtenheft

Zusammenstellung detaillierter Leistungsanforderungen, die während des Validierungsprozesses erfüllt werden müssen

3.4

technische Spezifikation

Dokument zur Festlegung anderer oder zusätzlicher Anforderungen, die nicht in dieser Norm definiert sind

Anmerkung 1 zum Begriff: In der Regel wird diese vom Kunden und/oder dem Hersteller (manchmal auch als Lieferant bezeichnet) oder sogar einem Eisenbahnverkehrsunternehmen erstellt und kann eine Ergänzung zu den vertraglichen Anforderungen sein.

3.5

Analyse

Beurteilung der Leistung durch Berechnung, Vergleich oder Simulation, für die kein reales Produkt notwendig ist (Ergebnisse physikalischer Messungen oder Versuche können für die Analyse verwendet werden)

3.6

Versuch

Probe (oder Proben) eines Produkts wird (werden) speziellen Einwirkungen unterzogen und die Reaktionen werden gemessen und erfasst

3.7

Teilbeiwert

Faktor, der bei der Festigkeitsbewertung eingesetzt wird und eine Kombination aus den Ungewissheiten und kritischen Sicherheitszuständen berücksichtigt

3.8

Gegenkurve

zwei Kurven mit wechselnder Richtung, mit dem kürzest möglichen Abstand zwischen ihnen in Übereinstimmung mit Gleisgeometriebedingungen, einschließlich EN 14363 S-Kurven

3.9

Vorschriften

Anforderungen, die durch die Gesetzgebung oder Regelwerke festgelegt werden und Bedingungen, die durch die Gesetzgebung angeordnet oder von einem Infrastrukturverantwortlichen oder einer entsprechenden gewerblichen Institution oder ähnlichem vorgeschrieben werden

3.10

Betriebsbereich

Bereich eines sicheren Betriebs, der durch den Produktvalidierungsprozess festgelegt und in Form der relevanten Parameter ausgedrückt wird

3.11

Lastfall

Satz von Lasten oder Lastkombinationen, der einen Belastungszustand darstellt, dem eine Konstruktion oder ein Bauteil unterworfen ist

3.12

dauerhafte Verformung

zurückbleibende plastische Verformung eines duktilen Werkstoffs, die sich beim Entfernen der aufgetragenen Last nicht zurückbildet

3.13

maßgebliche dauerhafte Verformung

dauerhafte Verformung in solchem Ausmaß, dass die Funktionalität der Konstruktion durch das Überschreiten der geometrischen Toleranzen beeinträchtigt wird

3.14

Nicken

Rotation um eine Querachse

3.15

Simulation

numerisches Verfahren, das gewisse Parameter zur Beschreibung eines Systems (Produkt oder Bauteil) verwendet und eine repräsentative Reaktion aus einer gegebenen Anzahl von Eingaben ermöglicht

3.16

Rollen

Rotation um eine Längsachse, parallel zur Achse der Laufschiene

3.17

Streckenversuch

Durchführung von Tests unter erwarteten Betriebsbedingungen auf der tatsächlichen Betriebsumgebung der Eisenbahninfrastruktur sowie Überwachung und Erfassung der Reaktionen

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser unterscheidet sich gegenüber den Streckenversuchen nach EN 14363:2016+A1:2018, was für die Versuchsstrecke besondere Eigenschaften des Gleisübersichtsplans erforderlich macht und den Versuch, den geplanten Geschwindigkeitsbereich und den Überhöhungsfehlbetrag, der für das Fahrzeug zutrifft, abzudecken.

3.18

Laborversuch

Durchführung von Tests in einem Gebäude oder abgegrenzten Bereich, in dem notwendige Eingaben ermöglicht werden und entsprechende Geräte die Reaktionen überwachen und erfassen können

3.19

Strukturbauteil

Bauteil oder Bestandteil einer Konstruktion, das Lasten von einem Teil der Konstruktion auf ein anderes Teil überträgt

3.20

Ausnutzung

in der Festigkeitsbewertung der Grad, zu dem ein Bauteil in Bezug auf den zulässigen Wert und unter Berücksichtigung eines geeigneten Teilbeiwerts Beanspruchungen unterliegt (siehe 6.3)

3.21

sicherheitskritisches Bauteil

Bauteil, bei dem ein Einzelfehler zu einer ernsthaften Gefahr (wie bei der Risikobewertung des Fahrzeugs identifiziert) führt, bevor das Risiko erkannt und Maßnahmen zur Abschwächung eingeleitet werden können

4 Entwicklungsprozess

4.1 Allgemeines

Drehgestelle und Fahrwerke müssen mittels eines konsistenten (widerspruchsfreien) Entwicklungsprozesses, der alle Anforderungen dieser Norm berücksichtigt, entwickelt und validiert werden. Dieser Prozess muss ein Qualitätsmanagementsystem anwenden, das die Nachweisbarkeit von Entscheidungsfindungen überwacht und erbringt.

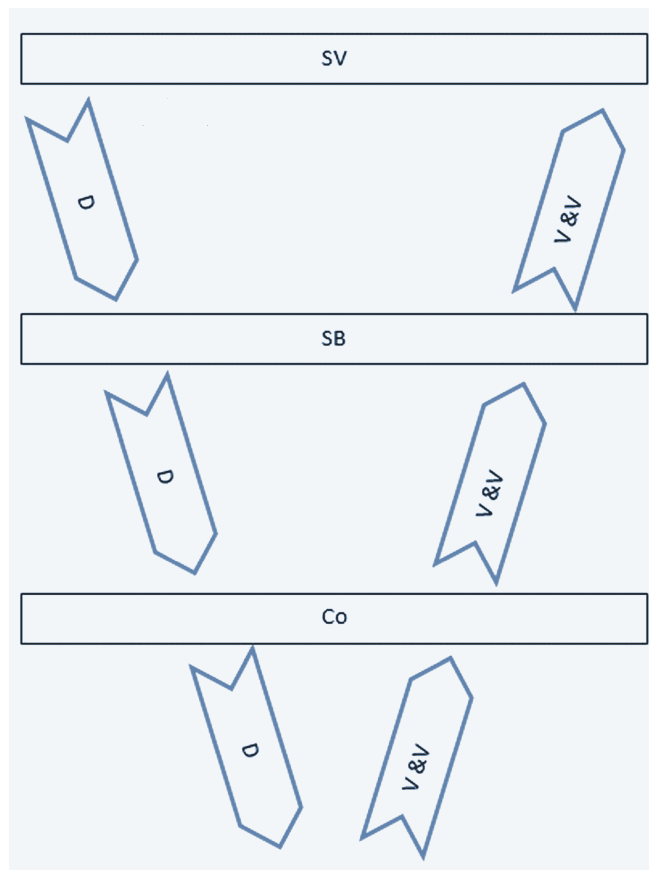
ANMERKUNG Ein Prozess im Einklang mit ISO/TS 22163:2017 würde die oben genannten Anforderungen erfüllen.

Der Entwicklungsprozess muss eine vollständige Liste von Anforderungen und deren Validierung enthalten.

4.2 Allgemeines

Der Entwicklungsprozess muss, wie in Bild 1 dargestellt, die folgenden Punkte berücksichtigen:

- Erfassung der Anforderungen auf oberster Ebene,
- Entwicklung des Entwurfs und der Funktionen des Drehgestells sowie der nachfolgenden Anforderungen,
- Entwicklung des Entwurfs und der Funktionen der Bauteile,
- Verifizierung und Validierung der Bauteile,
- Verifizierung und Validierung des Drehgestellsystems,
- Verifizierung und Validierung der Systemintegration.



Legende

- SV System Fahrzeug
- SB System Drehgestell
- Co Legendenelement
- D Bauteile
- V&V Verifizierung und Validierung

Bild 1 — „V“-Modell der Prozessstufen

4.3 Funktionsentwicklung

Die Anwendung der Funktionsentwicklung im Entwicklungsprozess ist keine zwingende Anforderung, wird aber im Kontext dieser Norm als geeignetes Mittel anerkannt, um die Einhaltung der Gesamtanforderungen an den Entwicklungsprozess in Bezug auf Konsistenz und Vollständigkeit zu verdeutlichen. Der „V-Zyklus“, wie in Bild 1 beschrieben, kann verwendet werden.

Der Nachweis der Konsistenz kann erbracht werden, indem die Anforderungen der obersten Ebene den Funktionen zugeordnet werden und die Entwicklung der nachfolgenden Anforderungen für alle System-, Subsystem- und Bauteilebenen durch die Entwurfs- und Validierungsphasen hindurch verfolgt wird.

Der Nachweis der Vollständigkeit kann durch eine Gegenprüfung der Relevanz aller Funktionen für jedes System, Teilsystem und jedes Bauteil erbracht werden. Dadurch wird der Beitrag zu den Funktionen ermittelt, auch wenn sie nicht das dominierende Entwicklungsziel des Teilsystems oder des Bauteils sind.

ANMERKUNG Ein Beispiel, bei dem eine Funktion nicht das Hauptziel eines Bauteils ist: Der elektrische Widerstand ist bei den meisten Bauteilen keine primäre Funktion (z. B. Primärfederung), hat aber Einfluss auf die Systemkonstruktion.

Die folgenden Funktionen sind für einen sicheren Betrieb unter den in der technischen Spezifikation festgelegten Bedingungen und daher im Anwendungsbereich dieses Dokuments relevant:

- Fahrverhalten,
- Festigkeit,
- Traktion,
- Bremsen,
- Signalisierung,
- Instandhaltbarkeit.

Andere Anforderungen (z. B. wirtschaftliche oder vertragliche Anforderungen) können die Liste der zu entwickelnden Funktionen erweitern (z. B. Herstellbarkeit) und werden erhebliche Auswirkungen auf den Entwurf, die Leistung und den Instandhaltungsplan des Produkts haben. Auch wenn diese Anforderungen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, implizieren die Anforderungen an die Konsistenz und Vollständigkeit des Entwicklungsprozesses, dass sie mit der gleichen Systematik wie die verbindlichen Anforderungen behandelt werden müssen.

Funktionale Anforderungen höherer Systemebenen müssen bei der Ableitung der Abnahmekriterien für darunter liegende Teilsysteme oder Bauteile berücksichtigt werden. Dies gilt für Abnahmekriterien, einschließlich ihrer Toleranzen, für die Entwicklung, Fertigung und Instandhaltung (z. B. kann die Validierung der Systemeigenschaften eines Federungssystems Vorrang vor der Validierung der Merkmale der einzelnen Bauteile des Systems haben).

Korrosionsschutz ist eine funktionsübergreifende Anforderung, die während des gesamten Lebenszyklus des Produkts zu berücksichtigen ist, einschließlich der Zwischenstadien der Montage (Herstellung, Transport und Lagerung) und der Ersatzteile.

4.4 Risikobeurteilung

Es muss eine Risikobeurteilung durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass das verbleibende Risiko auf einem akzeptablen Niveau liegt. Die sich daraus ergebende Liste von Risikominderungsmaßnahmen unterstützt den Bereich der Konstruktionstätigkeiten und den Validierungsplan sowie den Umfang der erforderlichen Analysen und Prüfungen.

ANMERKUNG 1 Eine Sicherheitsbeurteilung/Risikoanalyse ist ein geeignetes Mittel zur Festlegung des Inhalts eines Validierungs- und Instandhaltungsplans, aber eine umfassende, formelle Erfassung möglicher gefährlicher Vorfälle in der Konstruktionsstufe stellt keine gängige Praxis für einzelne mechanische Bauteile (z. B. Räder und Radsätze) dar. Das entsprechende Risiko wird durch die Anwendung bewährter sicherer Verfahren für Konstruktion, Fertigung und Instandhaltung dieser Bauteile minimiert.

ANMERKUNG 2 FMECA (Failure Mode and Effects and Criticality Analysis, siehe EN 50126) und Hazops (Hazard and operability studies) sind Beispiele für Verfahren der Risikobeurteilung. Die Risikokontrolle umfasst Maßnahmen, wie Mehrfachbefestigungen, Rückhaltevorrichtungen oder höhere Teilbeiwerte, Produktionsüberwachungen und/oder zusätzliche Instandhaltung usw. Kontrollmaßnahmen, die in normativen Verweisen enthalten sind, sind ein geeignetes Mittel des Risikomanagements. Teilbeiwerte für die Festigkeitsbewertung werden zusätzlich in den ergänzenden Normen erörtert und die Berücksichtigung von Toleranzen für die Leistungsfähigkeit von Bauteile wird in Abschnitt 7, Kriterien für das dynamische Verhalten, behandelt.

5 Anforderungen und Schnittstellenmanagement

5.1 Allgemeines

Für das Konstruktions- und Validierungsverfahren ist die Einbindung unterschiedlicher Bereiche und Fachgebiete sowie der entsprechenden Kenntnisse notwendig. Daher muss die Lieferung eines Drehgestells/Fahrwerks auf einem Pflichtenheft basieren und darin festgehalten werden. Dieses Pflichtenheft muss alle relevanten Informationen zur Beschreibung der Betriebsumgebung, der funktionellen Leistungskriterien, der Fahrzeugparameter, Validierungsanforderungen sowie Instandhaltungs- und Inspektionsanforderungen enthalten.

ANMERKUNG Die Zulassungsanforderungen sind in der Regel in der technischen Spezifikation festgelegt.

Die Anforderungen an das Drehgestell und das Fahrwerk müssen unter Berücksichtigung der allgemeinen Fahrzeugeigenschaften bestimmt werden.

Alle zusätzlich erforderlichen Daten oder Annahmen, die für die Anwendung relevant sind und nicht in der allgemeinen Spezifikation oder in den Vertragsunterlagen aufgeführt sind, sollten in der technischen Spezifikation festgelegt werden. Da es sich bei der Konstruktion um einen iterativen Prozess handelt, kann es notwendig sein, die Parameter zu ändern, um die gewünschte Leistung zu erreichen.

5.2 Vorgabe für die Konstruktion und Validierung des Drehgestells und des Fahrwerks

5.2.1 Betriebsumgebung

- Begrenzungslinie der Infrastruktur (verfügbarer Raum für das in Betrieb befindliche Fahrzeug),
- Spurweite (einschließlich etwaiger Abweichungen aufgrund von Gleisverbreiterungen in engen Kurven),
- Grenze für statische Radsatzlasten,
- Grenzen für dynamische Radlasten,
- Schienenkopfprofil,
- Schienenneigung,
- minimale und maximale Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene,
- Gleisverwindung,
- Gleisunregelmäßigkeiten,
- maximale Überhöhung,
- Mindestradius des Gleisbogens,
- Mindestradius der Gegenkurven, einschließlich der Zwischengeraden,
- Verteilung der Streckenmerkmale (Angabe des Verlaufs gerader Strecken und Bögen, Überhöhung, Grad der maximalen und normalen Verwindung, Häufigkeit des Einsatzes auf Gleisen im Betriebshof),
- Signalanlagen der Infrastruktur,
- Heißläuferortung (HABD) – falls in der Infrastruktur vorhanden,
- Umweltbedingungen (Klima),

- Anforderungen an die Rettung und Bergung von Fahrzeugen,
- Instandhaltungsanforderungen (z. B. Schnittstellen zum Reprofilieren von Rädern, Aufbocken und Anheben),
- Regelungen zum Lärm- und Schwingungsverhalten,
- Anforderungen an den Brandschutz,
- Konizitätsgrenzen, falls festgelegt,
- aggressive Substanzen (z. B. Korrosion, Erosion, Schotterflug, Schmutz).

5.2.2 Funktionelle Leistungskriterien

- maximale Betriebsgeschwindigkeit,
- maximaler Überhöhungsfehlbetrag,
- Laufleistung (insgesamt und jährlich),
- Lebensdauer (für Fahrzeug, Bauteile),
- Betriebsarten (Start-Stop),
- Last-/Entlastungszyklen,
- Nutzlastverteilung,
- Beladungsverfahren (z. B. progressiv oder plötzlich).

5.2.3 Fahrzeugparameter

- Fahrzeugmassenverteilung und Nutzlastbedingungen einschließlich Trägheitsdaten,
- Hüllkurve des Wagens (abgeleitet von der Begrenzungslinie der Infrastruktur und den Bewegungen),
- Hüllkurve des Drehgestells (abgeleitet von der Hüllkurve des Fahrzeugs und dem Wagenkasten),
- andere Schnittstellen mit dem Wagenkasten (z. B. Luft, Elektrizität),
- Schnittstellen und Leistung des Antriebssystems (einschließlich fehlerhafter Zustände (z. B. Kurzschlussdrehmoment),
- Schnittstellen und Leistung von Bremssystemen (z. B. inkl. Schlupf-/Gleitregelsystem),
- Signaleinrichtungen am Fahrzeug,
- Heißläuferortung (HABD) – falls im Fahrzeug vorhanden,
- sonstige Hilfssysteme (z. B. Sandung oder Schmierung),
- Radprofile (neu bis abgenutzt) und Schnittstelle Rad/Schiene,
- Steifigkeitseigenschaften des Wagenkastens (einschließlich Eigenfrequenzen, Steifigkeit der Befestigungspunkte).

5.2.4 Anforderungen an Konstruktion und Validierung

Folgenden Normen müssen mindestens bei der Festlegung und Validierung der Anforderungen an die oberste Ebene des Drehgestells und des Fahrwerks berücksichtigt werden, soweit zutreffend:

- EN 13749 (Strukturelle Festigkeit des Drehgestells),
- EN 14363 (Dynamik),
- EN 15273 (alle Teile) (Begrenzungslinien),
- EN 15437 (alle Teile) (Heißläuferortung – HABD),
- EN 12663 (alle Teile) (Verbindungen zwischen Wagenkasten und Drehgestell),
- EN 16404 (Anheben und Aufbocken von Fahrzeugen),
- EN 50125-1 (Umgebung).

5.2.5 Sonstige Normen

Normen, die für bestimmte Bauteile relevant sind (z. B. Radsätze, EN 13260), müssen verwendet werden, wenn sie für die Anwendung zutreffend sind; siehe Anhang A.

5.2.6 Vorgaben für Instandhaltung und Inspektion

Die Spezifikation muss die Anforderungen an die Instandhaltung der Drehgestelle/Fahrwerke enthalten (z. B. Anforderungen an die Demontage und Montage in Werkstätten, Zugänglichkeit für Inspektionen usw.) und müssen mit dem sicheren Betrieb und der Instandhaltung des gesamten Fahrzeugs vereinbar sein.

ANMERKUNG Die Anforderungen an Instandhaltung und Inspektion können erhebliche Auswirkungen auf die Auswahl und Konstruktion von Bauteilen oder auf die Konstruktion des Drehgestells oder des Fahrwerks haben.

5.3 Validierter Betriebsbereich

Der Betriebsbereich wird durch die in 5.2 genannten Parameter sowie durch die Konstruktion und Konfiguration des Drehgestells und des Fahrwerks definiert. Nach erfolgreichem Abschluss des Entwurfs- und Validierungsprozesses ergibt sich daraus ein validierter Betriebsbereich.

Der gesamte validierte Betriebsbereich für einen Drehgestelltyp ist die relevante Kombination all dieser Anwendungen, die validiert wurden. Diese Kombination von Anwendungen ist in Bild 2 und Bild 3 dargestellt.

Der Betriebsbereich legt den Bereich der Anwendungen fest, unter denen ein Drehgestell/Fahrwerkstyp als ein interoperabler Bestandteil betrachtet werden kann.

Das Konzept des validierten Betriebsbereichs in Bezug auf seine relevanten Parameter und wann eine zusätzliche Validierung für eine neue Anwendung erforderlich ist, ist in Bild 2 und Bild 3 dargestellt.

Der Betriebsbereich kann durch Änderungen der Konstruktion, Konfiguration, Herstellungsänderungen und Änderungen der Instandhaltungsordnung beeinflusst werden. Sind Änderungen beabsichtigt, müssen die möglichen Konsequenzen ermittelt und die erforderlichen Schritte unternommen werden, um jede Änderung des zuvor validierten Betriebsbereichs zu bestimmen und zu validieren.

Die Instandhaltungsmaßnahmen müssen sicherstellen, dass die Drehgestelle oder Fahrwerke für die erforderliche Lebensdauer innerhalb ihres validierten Betriebsbereichs bleiben, und dass nach Störungen geeignete Maßnahmen eingeleitet werden.

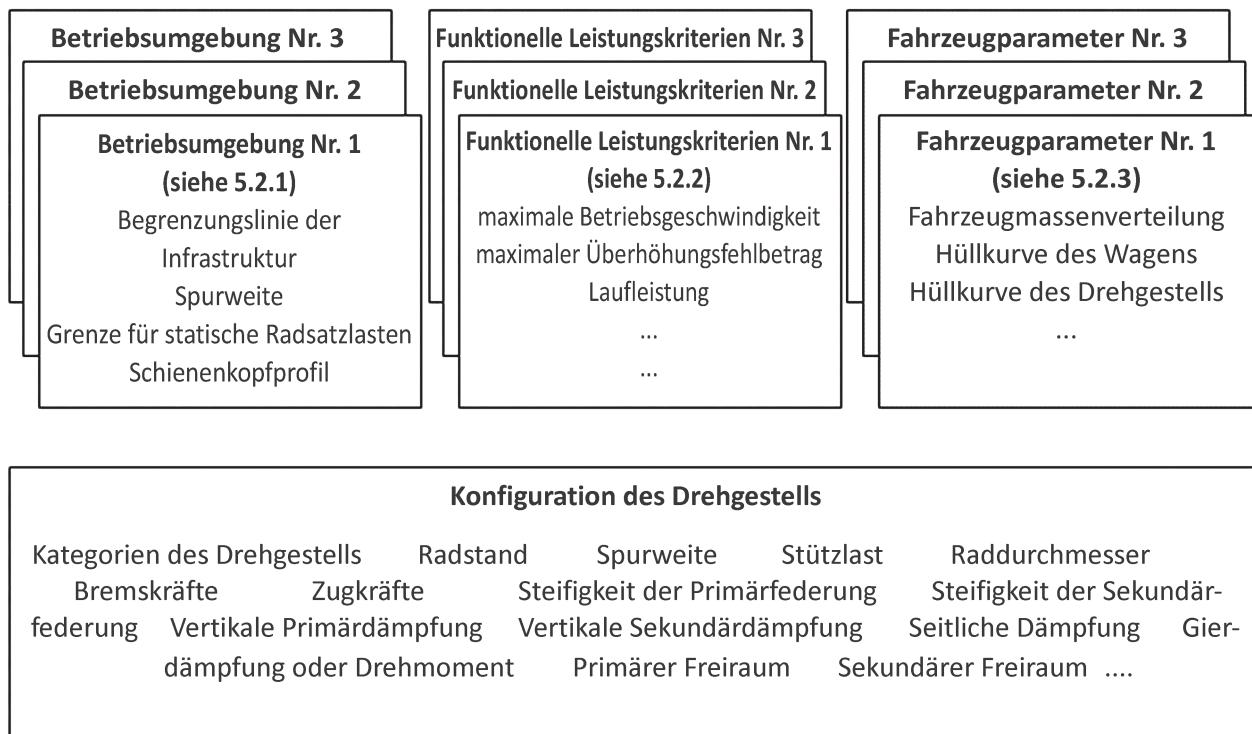


Bild 2 — Zusammensetzung des validierten Betriebsbereichs

Bild 3 illustriert in graphischer Form, wie die Kombination der Parameter den validierten Betriebsbereich definiert. Wenn zum Beispiel in diesem Bild der Parameter 3 die Geschwindigkeit darstellt, deckt er den Bereich von Null bis zum Höchstwert ab.

In dem Bild ist die neue Anwendung 1 komplett im vorhandenen validierten Betriebsbereich enthalten. Deshalb ist keine neue Validierung notwendig

In der neuen Anwendung 2 erstrecken sich die Parameter 2 und 3 über den vorher validierten Bereich. Für diese Anwendung ist eine weitere Validierung notwendig, um zu zeigen, dass das Drehgestell/Fahrwerk die zusätzlichen Anforderungen einhält und bis zu den Grenzen dieses erweiterten Bereichs betrieben werden kann.