



DIE BAHNINDUSTRIE.

VDB VERBAND DER BAHNINDUSTRIE IN DEUTSCHLAND E.V.

VERBAND DER BAHNINDUSTRIE IN DEUTSCHLAND (VDB)

VDB-LEITFADEN

Datenaustausch beim Anforderungsmanagement in der bahntechnischen Wertschöpfungskette

INHALT

1	VORWORT	5
2	ANFORDERUNGSMANAGEMENT: PHASEN, BETEILIGTE UND PROZESS	6
2.1	Relevante Phasen im Projekt	6
2.2	Rollen/Beteiligte	7
2.3	Prozess	7
3	GRUNDSÄTZE DES ANFORDERUNGSMANAGEMENTSYSTEMS	9
3.1	Vorteile professioneller Anforderungsmanagementwerkzeuge	9
3.2	Wesentliche Funktionen eines Werkzeugs für das Anforderungsmanagement	9
3.3	Auswahl eines geeigneten Werkzeugs	10
3.4	Austauschformat: Requirements Interchange Format (ReqIF)	11
3.4.1	Vorteile von ReqIF	11
3.4.2	Geregelter Datenaustausch	11
3.5	Ist mein Anforderungsmanagementwerkzeug kompatibel?	12
3.6	Qualität von Anforderungen: Datenkonsistenz, Effizienz, Formate	12
4	REGELN FÜR DEN AUSTAUSCH VON ANFORDERUNGEN UND ANGEBOTEN	14
5	BEISPIEL EINES ANWENDUNGSFALLES	16
5.1	Betreiber	16
5.1.1	Fahrzeuglastenheft erstellen	16
5.1.2	Austauschprozess definieren	16
5.1.3	Fahrzeuglastenheft bereitstellen	16
5.2	Fahrzeughersteller	17
5.2.1	Fahrzeugspezifikation kommentieren / bereitstellen	17
5.2.2	Lieferantenspezifikation erstellen	17
5.2.3	Austauschprozess definieren	18
5.2.4	Lieferantenspezifikation bereitstellen	18
5.3	Lieferant	18
5.3.1	Lieferantenspezifikation kommentieren / bereitstellen	18
5.4	Auftragserteilung durch den Betreiber / Fahrzeughersteller	18
6	POTENTIALE / AUSBLICK / WEITERENTWICKLUNG	19
7	ANHÄNGE	20
7.1	Anhang 1: Erklärungen zu den verwendeten Attributen	20
7.2	Anhang 2: Erläuterungen zum Erfüllungsgrad	22
	HAFTUNGSAUSSCHLUSS	23
	MITARBEIT AM LEITFADEN	23

1. VORWORT

Da Bahnprojekte immer umfangreicher und komplexer werden, kommt auch dem Austausch von Anforderungsdokumenten eine immer größere Bedeutung zu. Beispiele hierfür sind verkürzte Ausschreibungsphasen, spezielle Vertragsarten, sei es im Service, in der Finanzierung, etc., neue Regulierungen, kleinteiligere Ausschreibungsverfahren und insgesamt mehr Wettbewerber im Betreiberbereich. Das Ziel dieses Leitfadens ist, Handhabungsregeln für die Erstellung, den Austausch, die Kommentierung und Nachvollziehbarkeit von Anforderungen darzulegen und einen Rahmen für erfolgreiches Anforderungsmanagement zu etablieren. Durch die Nutzung dieses Leitfadens kann der Erstellungs-, der Austausch- und der Kommentierungsprozess von Lastenheften / Spezifikationen zwischen Betreibern (Eisenbahnverkehrsunternehmen), Fahrzeugherstellern und Lieferanten standardisiert und somit erheblich vereinfacht werden. Der Leitfaden kann sinngemäß auch auf stationäre Bahneinrichtungen angewendet werden.

Unterschiedliche Vorgehensweisen bei der Erstellung, der Kommentierung und dem Austausch von Lastenheften erhöhten bisher die Komplexität und somit auch den Aufwand für die Lastenheftkommentierung.

Indem sich die Anwender dieses Leitfadens darauf verständigen, die Anforderungen nach vereinbarten Regeln zu erstellen, auszutauschen und zu kommentieren, kann ein hoher Qualitätsstandard definiert und festgelegt werden. So kann es gelingen, die Komplexität und den Arbeitsaufwand in Bezug auf das Anforderungsmanagement deutlich zu senken.

Der Leitfaden gliedert sich in mehrere Kapitel. Zu Beginn werden die Rollen und Prozesse der Beteiligten beschrieben. Daran anschließend empfiehlt der Leitfaden eine Struktur für Anforderungen und den Aufbau des Lastenhefts. Es folgt die Beschreibung des Datenaustauschs zwischen den Projektbeteiligten sowie das Aufzeigen der Vorteile eines toolgestützten Datenaustausches. Der Leitfaden schließt mit einem Anwendungsbeispiel, sowie dem Ausblick auf künftige Weiterentwicklungen ab.

Der Leitfaden berücksichtigt die Standards und Erfahrungen der beteiligten Unternehmen sowie die Empfehlungen der European Specification for Railway Vehicles – Requirements Management (EuroSpec) und schafft so standardisierte Vorgehensweisen. Das macht das Anforderungsmanagement für alle Beteiligten verständlich, transparent und nachvollziehbar. Gleichzeitig bleiben die Unternehmen frei in der Wahl ihrer Software-Tools und werden nicht zur Anschaffung bestimmter Applikationen verpflichtet.

Wir hoffen, mit diesem Dokument einen Beitrag zu leisten, dass Sie mit der schneller und umfassender werdenden Fortschreitung Ihrer Projekte Schritt halten können und ein einfach und übersichtlich gestaltetes Anforderungsmanagement organisieren können.

2. ANFORDERUNGSMANAGEMENT: PHASEN, BETEILIGTE UND PROZESS

2.1 Relevante Phasen im Projekt

In Anlehnung an den VDB-Leitfaden „Quality Engineering in der Entwicklung von Schienenfahrzeugen und ihren Systemen“ kann zwischen folgenden Phasen im Produktentwicklungs-Prozess (PEP) unterschieden werden:

- Angebot/Klärung
- Konzept
- Intermediate Design
- Final Design
- Fertigung
- Typtest vor Integration / Erstmusterprüfung (EMP)
- Inbetriebsetzung (IBS) statisch
- Inbetriebsetzung (IBS) dynamisch
- Erteilung Inbetriebnahmegenehmigung (IBG)
- Betrieb / Gewährleistung

Meilensteine können verwendet werden, um die Ergebnisse zu beschreiben, die beim Abschluss einzelner Phasen vorliegen müssen. Der Datenaustausch beim Anforderungsmanagement kann dabei als Grundlage für die Abstimmung und Synchronisation innerhalb der bahntechnischen Wertschöpfungskette dienen.

Dieser Leitfaden unterstützt insbesondere die Angebots- und Klärungsphase. Es bietet sich jedoch an, diese Vorgehensweise auf die weiteren Phasen anzuwenden.

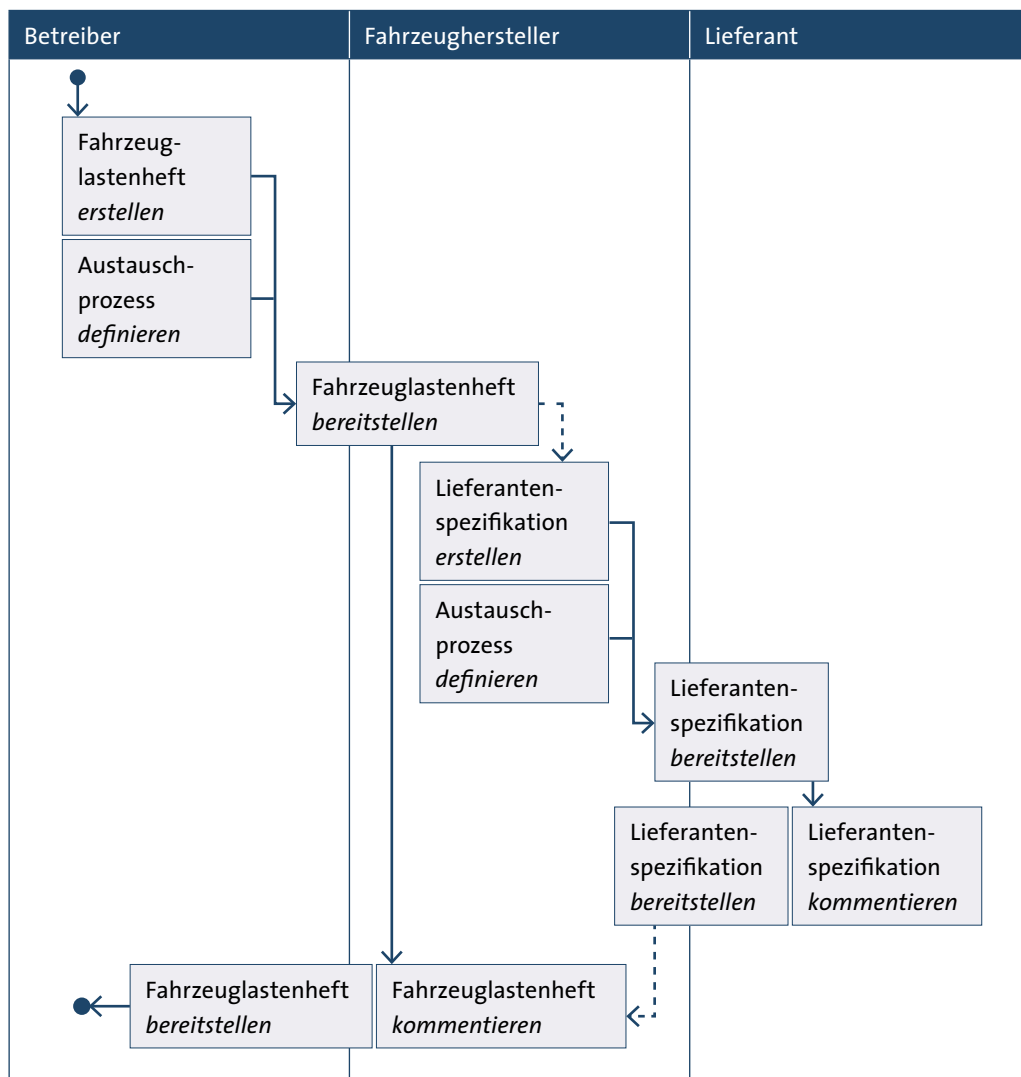
In der Praxis werden das Erstellen und Freigeben von Pflichtenheften sowie die Nachweisplanung und die Referenzierung der Nachweisführung gegenüber Auftraggebern mit Hilfe vereinbarter Spalten/Attribute durchgeführt und elektronisch ausgetauscht. Wer das Dateiformat ReqIF für den Austausch nutzt, kann die neuen Einträge und Änderungen durch die automatisierte Markierung sofort erkennen und vermeidet Zeitverluste für aufwendige Abgleiche mit vorherigen Arbeitsständen.

2.2 Rollen/Beteiligte

Einfachheitshalber werden in diesem Leitfaden folgende wesentliche Rollen unterschieden:

- Betreiber
 - Betreibt Bahnfahrzeuge und schreibt sie aus
 - Auftraggeber (AG) gegenüber dem Fahrzeughersteller
- Fahrzeughersteller
 - Hersteller eines Bahnfahrzeuges
 - Auftragnehmer (AN) gegenüber dem Betreiber
 - Auftraggeber (AG) gegenüber dem Lieferanten
- Lieferant
 - Hersteller einer Komponente bzw. Subsystems für ein Bahnfahrzeug
 - Auftragnehmer (AN) gegenüber dem Fahrzeughersteller

2.3 Prozess



Das Prozessbild zeigt zwei unabhängige Vertragsverhältnisse und Kommunikationswege auf:

- zum einen zwischen Betreiber und Fahrzeughersteller
- zum anderen zwischen Fahrzeughersteller und Lieferanten

In beiden Vertragsverhältnissen werden Anforderungen erstellt und kommentiert, in beiden Fällen werden diese Daten ausgetauscht.

Der Betreiber erstellt das Fahrzeuglastenheft und stellt dies dem Fahrzeughersteller zur Verfügung.

Der Fahrzeughersteller erstellt optional die Lieferantenspezifikationen unter anderem anhand des Fahrzeuglastenhefts vom Betreiber. Bei der Kommentierung des Fahrzeuglastenhefts kann er, falls bereits vorhanden, die Kommentare von den Lieferanten zu den Lieferantenspezifikationen berücksichtigen.

Die Beschreibung von Spielregeln zum einfachen, sicheren und rationellen Austauschprozess ist das Thema dieses Leitfadens. Bei der Definition wird folgendes vorgegeben und beschrieben:

- Angaben, die vom Ersteller der Ausschreibung/Anfrage zu erbringen sind (Auftraggeber)
- Angaben, die vom Empfänger der Ausschreibung/Anfrage zu erbringen sind (Auftragnehmer)
- Art der Angaben, z. B: Eingabe eines freien Textes oder Auswahlwerte
- Austauschformat (MS Office, ReqIF)

Um die Kommentierung zu erleichtern und eine Datenverarbeitung in einer Datenbank zu ermöglichen, sollte das Lastenheft bzw. die Spezifikation in Tabellenform herausgegeben werden und jeder Anforderung muss eine eindeutige und nur einmal vorkommende ID zugeordnet werden.

Eine Version des Dokumentes im PDF-Format kann dabei als vertragsrelevante Version herangezogen werden.

Das Austauschformat „ReqIF“ (Requirements Interchange Format) hat sich branchenübergreifend und auch in der Bahnindustrie bewährt. Mit diesem speziellen XML-Dateiformat können Anforderungen zwischen Anwendungen verschiedener SW-Hersteller ausgetauscht werden. Details hierzu folgen weiter unten.

3. GRUNDSÄTZE DES ANFORDERUNGSMANAGEMENTSYSTEMS

3.1 Vorteile professioneller Anforderungsmanagementwerkzeuge

Dieser Leitfaden empfiehlt, spezifische Werkzeuge für das Anforderungsmanagement einzusetzen. Ein methodisches Anforderungsmanagement ist zwar prinzipiell auch mit Standardwerkzeugen wie Word oder Excel möglich, für ein effizientes Anforderungsmanagement bei größeren Projekten ist aus Sicht dieses Leitfadens ein gezielt für die Verwaltung von Anforderungen vorgesehenes Werkzeug notwendig, gerade auch im Hinblick auf den geregelten Austausch von Anforderungen zwischen verschiedenen Beteiligten.

Prominente Beispiele für Anforderungsmanagementwerkzeuge sind DOORS von IBM oder PTC Integrity. Hier wird jedoch keine Empfehlung für ein bestimmtes Werkzeug abgegeben, vielmehr sollte es passend zu Methode und Prozess ausgewählt werden. Grundsätzlich erwartete Vorteile durch solch ein Werkzeug und damit Auswahlkriterien werden im Folgenden aufgeführt.

3.2 Wesentliche Funktionen eines Werkzeugs für das Anforderungsmanagement

Ein Werkzeug für das Anforderungsmanagement soll sowohl die Erfassung als auch die Verwaltung von Anforderungen unterstützen und die notwendigen Prozessschritte begleiten.

Wesentliche Funktionen solcher Werkzeuge sind:

- ID-Vergabe
 - Jede Anforderung soll automatisch mit einer eindeutigen Identifikation durch das Werkzeug versehen werden, die über den gesamten Lebenszyklus der Referenzierung der Anforderung dient und eine Rückverfolgbarkeit (sog. Traceability) ermöglicht; auch nach einer eventuellen Löschung der Anforderung wird diese nicht erneut vergeben.
- Editieren
 - Das Werkzeug soll die einfache Erfassung und Bearbeitung von einzelnen Anforderungen ermöglichen. In der Regel sollen Anforderungen als einzelne Objekte erfasst und bearbeitet werden können, auch graphische Inhalte sollen erfasst werden können; weiterhin soll eine Gliederung der Spezifikation unterstützt werden.
- Datenhaltung / Datenbank
 - Anforderungen sollen in einer geeigneten Weise gespeichert werden. Üblicherweise wird eine zentrale Datenhaltung vorgesehen, um verteilte Zugriffe zu erlauben und eine konsistente Spezifikation innerhalb einer Organisation sicherzustellen.
- History
 - Um Änderungen nachvollziehen zu können, soll die Änderungshistorie von Anforderungen und daraus bestehenden Spezifikationen vom Werkzeug automatisch aufgezeichnet werden; weiterhin sollen Unterschiede zwischen Revisionen dargestellt werden können.

- Vernetzung
 - Um Zusammenhänge zwischen Artefakten darstellen zu können, insbesondere von übergeordneten zu abgeleiteten Anforderungen, soll das Werkzeug es ermöglichen, solche Beziehungen explizit als *Links* darzustellen, die visualisiert oder zur Navigation zwischen Anforderungen genutzt werden können.
- Attributierung
 - Um ergänzende Informationen zu einer Anforderung über den eigentlichen Anforderungstext hinaus darstellen zu können, soll das Werkzeug weitere Attribute wie Status, Autor, Begründung, Kommentare, Typ usw. ermöglichen und soweit sinnvoll Attribute automatisch ausfüllen.
- Filtern und Views
 - Das Werkzeug soll die Suche und Auswahl von Teilmengen von Anforderungen nach frei wählbaren Kriterien unterstützen sowie die flexible Darstellung von Anforderungen und Anforderungsspezifikationen je nach Bedarf erlauben.
- Dokumentengenerierung
 - Das Werkzeug soll Dokumente für auswählbare Teile der gespeicherten Informationen erzeugen können, dabei soll eine zweckmäßige Form festgelegt werden können.
- Importieren, Exportieren und Aktualisieren
 - Um externe Quellen automatisiert in die Datenhaltung einbringen zu können und umgekehrt Informationen automatisiert zur Weiterverarbeitung aus der Datenhaltung erzeugen zu können, soll das Werkzeug passende Import- und Exportfunktionen bereitstellen; diese können auch dem Austausch von Anforderungen zwischen beteiligten Parteien dienen, siehe hierzu das Kapitel zu ReqIF; hierbei ist auch die (anteilige) Aktualisierung von vorhandenen Daten zu unterstützen (Re-Import).
- Versionierung (Momentaufnahme, Baseline)
 - Bestimmte Stände von Anforderungen sollen zusammenhängend als Version gespeichert werden können.
- Variantenbildung
 - Das Werkzeug soll den Umgang mit Varianten unterstützen.
- Rechte- und Benutzerverwaltung
 - Das Werkzeug soll eine Benutzerverwaltung vorsehen, einschließlich der Vergabe von Rechten.

3.3 Auswahl eines geeigneten Werkzeugs

Die Auswahl eines passenden Werkzeugs sollte sich an den genannten Kriterien orientieren. Vor allem sind dabei die Randbedingungen der Organisation und der Prozessanforderungen zu betrachten. Im Rahmen dieses Leitfadens ist insbesondere auf die Unterstützung des Austauschs von Anforderungen über Organisationsgrenzen hinaus zu achten.

3.4 Austauschformat: Requirements Interchange Format (ReqIF)

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Anforderungsmanagementwerkzeuge sind zwei Unternehmen aus technischen und organisatorischen Gründen selten in der Lage, mit derselben Anforderungsdatenbank und demselben Werkzeug zu arbeiten.

ReqIF ist in der Automobilindustrie als generisches und toolunabhängiges Format für den Austausch von Anforderungsinformationen zwischen verschiedenen Unternehmen entstanden.

Mit Anforderungsmanagementwerkzeugen, die das ReqIF-Format unterstützen, ist es möglich:

- von der Anwendung des Anforderungsmanagements über Unternehmensgrenzen hinweg zu profitieren,
- in der jeweils firmenspezifischen IT-Landschaft zu bleiben und sich trotzdem mit verschiedenen Kunden und Partnern auszutauschen.

3.4.1 Vorteile von ReqIF

Gegenüber üblichen tabellen-basierten Austauschmitteln bietet ReqIF mehrere Vorteile:

- Strukturierte Spezifikationen: Jedes Objekt ist einem anderen Objekt in einer Hierarchie zugeordnet;
- Textformatierung: XHTML wird grundsätzlich unterstützt;
- Angehängte Objekte, z.B. Grafiken: Dateien können von Attributen referenziert und damit ausgetauscht werden;
- Durch ReqIF geforderte eindeutige Anforderungsidentifikationsnummern;
- Festlegung des Datenmodells für den Austausch, d.h. die enthaltenen Attribute und ihre Typen sowie die zulässigen Beziehungen zwischen Anforderungen (traceability);
- Unterstützung des Datenaustauschs zwischen relationalen Datenbanken;
- Schreib- und Leserechte pro Attribut im Austauschformat festlegbar.

3.4.2 Geregelter Datenaustausch

Die ReqIF Spezifikation, verfügbar auf der OMG Webseite unter <https://www.omg.org/spec/ReqIF/About-ReqIF/>, beschreibt verschiedene ReqIF-Format-Anwendungsfälle:

Relevant für diesen Leitfaden ist der dort beschriebene „Roundtrip“-Anwendungsfall, welcher sowohl die Übergabe als auch die Rückmeldung umfasst (**Clause-by-Clause-Kommentierung**).

Die Unterstützung des ReqIF-Formats durch ein Tool stellt sicher, dass folgende Aktivitäten einfach mittels Konfiguration des Austauschprofils und ohne weitere Tool-Anpassung möglich sind.

- Import von Anforderungsspezifikationen
- Export von Anforderungsspezifikationen
- Aktualisierung von Anforderungsspezifikationen

3.5 Ist mein Anforderungsmanagementwerkzeug kompatibel?

Idealerweise sollte ein Anforderungsmanagementwerkzeug das ReqIF-Format direkt unterstützen.

Nicht alle Implementierungen von ReqIF sind vollständig zueinander kompatibel. Deshalb wird empfohlen, die aktuellen Randbedingungen für eine Austauschpartnerschaft unter der folgenden URL zu überprüfen: <http://reqif.properties/>

Diese wird durch die ReqIF-Implementor-Arbeitsgruppe (Vertreter der Toolhersteller) unter der Organisation der Firma ProStep angeboten, siehe <http://www.prostep.org/en/projects/internationalization-of-the-requirements-interchange-format-intrif.html>

3.6 Qualität von Anforderungen: Datenkonsistenz, Effizienz, Formate

Um sicherzustellen, dass die ausgetauschten Daten konsistent sind, ist auf folgendes zu achten:

- Eine Versionierung von Spezifikationen/ Dokumenten ist erforderlich.
- Gelöschte, neue bzw. geänderte Anforderungen müssen kommuniziert werden und sollen als solche gekennzeichnet sein.
- Zur Vereinfachung des Datenaustauschs sollen gelöschte Anforderungen bis zum Ende der Ausschreibung nicht vom Datenaustausch ausgenommen werden.
- Es sollten keine durchgestrichenen Zeichen oder Texte verwendet werden, weil Formatierungen beim Import verloren gehen könnten.
- Bereits kommunizierte ID-Nummern werden nicht mit neuem Inhalt wiederverwendet.

Das Beachten der folgenden Randbedingungen trägt dazu bei, die Effizienz in der Bearbeitung von Anforderungen zu erhöhen:

- Das Verwenden einer einheitlichen Gliederungsstruktur in Spezifikationen verschiedener Projekte erleichtert das Erstellen, Bearbeiten und Kommentieren der Spezifikationen durch Betreiber/Hersteller und Lieferanten.
- Das Verwenden einer einheitlichen Gliederungsstruktur erleichtert die Analyse und die Bewertung der Angebote durch den Betreiber bzw. Hersteller.
- Das Verwenden einer einheitlichen Gliederungsstruktur, und im Besten Fall das Verwenden von Standardtexten, erlaubt einen projektübergreifenden Anforderungsvergleich für alle Beteiligten und damit u.a. Chancen,
 - für eine raschere Bearbeitung und das Nutzen/Einschätzen erprobter Lösungen;
 - zu prüfen, wo Unterschiede sind und zu welchen Aspekten noch Festlegungen fehlen.

- Um eindeutige Vereinbarungen treffen zu können, müssen die Anforderungen entsprechend formuliert sein. In der Eurospec Requirements Management V2.0, ISO 29148:2011 finden sich Hinweise und Qualitätskriterien für gut formulierte Anforderungen, deren Beachtung empfohlen wird. Insbesondere sollten Spezifikationen:
 - atomar strukturiert sein (eine Anforderung je „Zeile“) und
 - in sich geschlossene Anforderungen enthalten (keine Aufteilung einer Anforderung in mehrere „Zeilen“).

Bestimmte Formate und Formatierungen von/in Spezifikationsdokumenten können den Austausch erschweren, wie zum Beispiel:

- Anforderungen in Form von Tabellen in Textverarbeitungsprogrammen erschweren das Verarbeiten in den üblichen Anforderungsmanagement-Tools (AM-Tools).
 - MS-Office Texten hinzugefügte Kommentare erschweren die Verarbeitung durch die Empfänger und sie erlauben kaum das automatisierte Verarbeiten in den üblichen AM-Tools
- Alternativen dazu sind:
- Kommentare werden in vorgesehene Spalte in Excel bzw. im AM-Tool eingetragen, oder
 - diese Texte werden den Anforderungen hinzugefügt, oder
 - diese Texte werden als eigene Anforderungen formuliert.
- Formatierungen (z.B. kursiv, fett, durchgestrichen, Aufzählungszeichen, Fußnoten) können beim Import/Export zwischen unterschiedlichen IT-Anwendungen verloren gehen oder zu unerwünschten Ergebnissen führen. Spezielle Formatierungen sollten daher vermieden werden. Wenn sie verwendet werden, dann muss nach einem Austausch getestet werden, ob die Daten richtig erkannt wurden. Der Import von Tabellen mit OLE-Objekten -z.B. Bilder, Grafiken, eingebette Dokumente- wird von AM-Tools nicht immer unterstützt und ist daher zu vermeiden.
 - Auch bei der Nutzung von MS-Excel befinden sich OLE-Objekte nach dem Sortieren oder Filtern nicht mehr an der richtigen Stelle und sie sind daher zu vermeiden.

4. REGELN FÜR DEN AUSTAUSCH VON ANFORDERUNGEN UND ANGEBOTEN

Die Kommunikation zwischen Auftraggebern und Auftragnehmern verläuft nicht immer reibungslos. Zum Teil gibt es Ungereimtheiten durch verschiedene Datei-Formate, durch die nicht festgelegte Reihenfolge des Ablaufs der Datenübergaben und durch nicht immer vollständige Unterlagen bei der Angebotsverhandlung. Dieses Kapitel beschreibt Spielregeln, die dabei helfen sollen, den Ablauf zu verbessern und die Kommunikation zwischen Fahrzeugherstellern, Lieferanten und Betreibern zu vereinfachen.

Diese Regeln bieten die Grundlage für eine besser gelingende Kommunikation und sie werden im folgenden Beispiel als konkrete Handlungsempfehlungen beschrieben:

Die Regeln setzen bei der Erstellung von Angeboten an. Hier wird die Mitwirkung der auftragsgebenden und auftragsnehmenden Seite behandelt.

In diesem Anwendungsfall ist die Angebotsphase zwischen Betreiber und Fahrzeughersteller(n) beschrieben.

Dabei gilt, dass der Betreiber und die Fahrzeughersteller vor Versand und beim Eingang von Unterlagen die Vollständigkeit anhand von Dokumentenlisten prüfen sollten. Bei einem Widerspruch zwischen verschiedenen Anforderungen, in einem Anhang oder in einem sonstigen Dokument zu der Ausschreibung, sollte der Fahrzeughersteller den Betreiber bzw. umgekehrt möglichst früh über diesen Widerspruch in Kenntnis setzen.

Allgemein haben sich für den Datenaustausch die folgenden Formate als sinnvoll erwiesen:

- Excel-Format, bevorzugt als .xlsx
- ReqIF.
Fahrzeughersteller und Betreiber sollten über diese Dateiformate kommunizieren und sich frühstmöglich darüber abstimmen.

Die folgenden Punkte regeln die Vorgaben an die Kommentierung und an zu übergebende Unterlagen.

Eine Zeile (Objekt) in der Betreiberspezifikation sollte mindestens folgende Informationen enthalten:

- Eine eindeutige ID,
- eine Klassifikation des Objektes (z.B. Überschrift/Anforderung/Information)
- bei Bedarf eine Verbindlichkeit bei Anforderungen (z.B. Muss/Soll/Option),
- einen Anforderungstext, Überschrift oder Informationen und
- bei Anforderungen die erwartete Nachweisführung.

Die Fahrzeughersteller übergeben mit dem Bieterangebot die Clause-by-Clause-Kommentierung (CbC-Kommentierung) der Ausschreibung inklusive die soweit zum Angebot geforderten erforderlichen Dokumente an die Betreiber. Der Fahrzeughersteller verwendet für die CbC-Kommentierung des Lastenhefts ausschließlich die folgenden definierten Attribute:

- Erfüllungsgrad Bieter,
- Kommentar Bieter und
- Dokumente Bieter.

Der Erfüllungsgrad einer Anforderung wird üblicherweise durch eine definierte Auswahl eingegrenzt. Empfohlen werden folgenden Werte:
„vollständig erfüllt“, „teilweise erfüllt“, „nicht erfüllt“ oder „nicht relevant“

Wenn der Fahrzeughersteller für eine Anforderung „teilweise erfüllt“, „nicht erfüllt“ oder „nicht relevant“ kommentiert, sollte er die Abweichungen kenntlich machen und diese soweit sinnvoll bzw. notwendig begründen. Diese Kommentierung sollte ausschließlich im Attribut „Kommentar Bieter“ stattfinden.

Wenn der Betreiber Nachweise oder Dokumente in der Ausschreibung fordert, sollte der Fahrzeughersteller die bereitgestellten Dokumente im Attribut „Dokumente Bieter“ benennen. Und wenn der Fahrzeughersteller Dokumente mit mehreren Kapiteln referenziert, sollte auf die betreffenden Kapitel im Dokument verwiesen werden, mit denen die Umsetzung der Anforderung nachgewiesen werden soll.

Der Fahrzeughersteller sollte im Anforderungsmanagementsystem für den Austausch mit dem Betreiber keine Kopien der im- oder exportierten Module des Lastenhefts verwenden. Durch Metadaten entstandene technische Fehler können die Ausgaben verfälschen.

Wenn der Betreiber für eine Ausschreibung die möglichen Auswahlwerte festgelegt hat (z.B. „erfüllt“, „nicht erfüllt“), verwendet der Fahrzeughersteller dann auch genau diese, um den Datenaustausch zu ermöglichen.

Details zu den Attributen sind in Anhang 1 zu finden.

5. BEISPIEL EINES ANWENDUNGSFALLES

Im Folgenden wird dargestellt, wie die Arbeitsschritte Lastenhefterstellung und Datenaustausch organisiert werden können.

- Zwischen einem Betreiber und einem möglichen Fahrzeughersteller sowie
- Zwischen einem Fahrzeughersteller und einem möglichen Lieferanten

5.1 Betreiber

5.1.1 Fahrzeuglastenheft erstellen

Der Betreiber erstellt das Fahrzeuglastenheft mit seinen Anforderungen an das Fahrzeug:

ID	Klassifikation	Verbindlichkeit	Objekttext	Nachweis	Erfüllungsgrad Bieter	Kommentar Bieter	Dokumente Bieter
400	Überschrift		1 Bremse		-	-	
401	Überschrift		1.1 Variante 1		-	-	
423	Anforderung	Muss	Subsystemanforderung 1 zur Bremse ...	Berechnung nach ENxxx			
...							

Tabelle: Ausschnitt aus dem Fahrzeuglastenheft

5.1.2 Austauschprozess definieren

Beispiel: siehe Kapitel 4.

5.1.3 Fahrzeuglastenheft bereitstellen

Der Betreiber stellt das Lastenheft im ReqIF-Format und ggf. in Excel sowie im PDF-Format zur Verfügung.

5.2 Fahrzeughersteller

5.2.1 Fahrzeugspezifikation kommentieren / bereitstellen

Der Fahrzeughersteller importiert das Lastenheft in sein Anforderungsmanagement-Werkzeug, kommentiert das Lastenheft dort und sendet anschließend das kommentierte Lastenheft in den vorgegebenen Dateiformaten als Teil seines Angebotes an den Betreiber.

ID	Klassifikation	Verbindlichkeit	Objekttext	Nachweis	Erfüllungsgrad Bieter	Kommentar Bieter	Dokumente Bieter
400	Überschrift		1 Bremse		-	-	
401	Überschrift		1.1 Variante 1		-	-	
423	Anforderung	Muss	Subsystemanforderung 1 zur Bremse...	Berechnung nach ENxxx	Vollständig erfüllt		
445	Anforderung	Soll	Subsystemanforderung 2 zur Bremse...	FAI	Teilweise erfüllt	Forderung wird erfüllt bis auf...	Siehe Beschreibung System 2020 A
...							

Tabelle: Ausschnitt aus dem kommentierten Fahrzeuglastenheft

5.2.2 Lieferantenspezifikation erstellen

Der Fahrzeughersteller erstellt die Lieferantenspezifikation mit seinen Anforderungen an das Subsystem bzw. an die Komponente. Dabei berücksichtigt er die relevanten Anforderungen des Betreibers:

ID	Klassifikation	Verbindlichkeit	Objekttext	Nachweis	Erfüllungsgrad Lieferant A	Kommentar Lieferant A	Dokumente Lieferant A
500	Überschrift		1 Bremse		-	-	
501	Überschrift		1.1 Variante 1		-	-	
502	Anforderung	Muss	Subsystemanforderung 1 zur Bremse...	Berechnung nach ENxxx			
503	Anforderung	Soll	Subsystemanforderung 2 zur Bremse...	FAI			
504	Anforderung	Muss	Subsystemanforderung 3 zur Bremse	FAI			
...							

Tabelle: Ausschnitt aus der Lieferantenspezifikation

5.2.3 Austauschprozess definieren

Beispiel: siehe Kapitel 4.

5.2.4 Lieferantenspezifikation bereitstellen

Der Fahrzeughersteller sendet die Spezifikation in den vorgesehenen Dateiformaten und die Beschreibung des gewünschten Austauschprozesses an mögliche Lieferanten und bittet um deren Angebote.

5.3 Lieferant

5.3.1 Lieferantenspezifikation kommentieren / bereitstellen

Der Lieferant importiert die Spezifikation in sein Anforderungsmanagement-Werkzeug, kommentiert die Spezifikation dort und sendet anschließend die kommentierte Spezifikation in den vorgegebenen Dateiformaten als Teil seines Angebotes an den Fahrzeughersteller.

ID	Klassifikation	Verbindlichkeit	Objekttext	Nachweis	Erfüllungsgrad Lieferant A	Kommentar Lieferant A	Dokumente Lieferant A
500	Überschrift		1 Bremse		-	-	
501	Überschrift		1.1 Variante 1		-	-	
502	Anforderung	Muss	Subsystem-anforderung 1 zur Bremse...	Berechnung nach ENxxx	Vollständig erfüllt		Berechnung erfolgt zum Design Freeze
503	Anforderung	Soll	Subsystem-anforderung 2 zur Bremse...	FAI	Teilweise erfüllt	Forderung wird erfüllt bis auf...	Siehe Beschreibung System 1010 AVZ
504	Anforderung	Soll	Subsystem-anforderung 3 zur Bremse	FAI	Vollständig erfüllt		
...							

Tabelle: Ausschnitt aus der kommentierten Lieferantenspezifikation

5.4 Auftragserteilung durch den Betreiber / Fahrzeughersteller

Nach der Auftragserteilung durch den Betreiber bzw. Fahrzeughersteller haben beide Vertragspartner die identische Endversion des Lastenheftes bzw. der Spezifikation in ihren jeweiligen Anforderungsmanagement-Werkzeugen und das Austauschen der Daten ist erprobt. Es ist also einfach möglich, in folgenden Projektphasen z.B. Pflichtenhefttexte und -Freigaben auszutauschen.

6. POTENTIALE / AUSBLICK / WEITERENTWICKLUNG

Die in diesem Leitfaden empfohlene Strukturierung der Daten, das Verwenden abgestimmter Attribute (Spalten) und Begriffe sowie das Austauschen der Daten mit Hilfe des ReqIF-Formates erlauben eine zeitsparende Bearbeitung von Ausschreibungen und Anfragen.

Alle beteiligten Geschäftspartner können diese Vorteile nutzen.

Die Versionssteuerung und das Änderungsmanagement sind für alle Seiten einfach und transparent möglich.

Widersprüche und Uneinheitlichkeiten, die bei manueller Übernahme von Daten und Änderungen in Anfragen bzw. Vorversionen von Dokumenten leicht entstehen können, werden stark reduziert. Damit reduziert sich auch der zeitliche Aufwand für die Pflege und Prüfung der Daten.

Ergebnis des elektronischen Datenaustausches sind u.a. die per Software erzeugten Spalten im AM-Tool, in denen die übermittelten Änderungen detailliert angezeigt werden. Die Bearbeiter/innen können sich dann auf diese markierten Texte konzentrieren. Es ist nicht mehr erforderlich, selbst die Dokumente vollständig abzugleichen und nach Änderungen zu durchsuchen.

Die konsequente Nutzung der AM-Tools im Projektgeschäft bietet jedem die Chance, seine Anfragen und Angebote aus unterschiedlichen Projekten zu vergleichen oder Teile von Dokumenten in neuen Projekten erneut zu verwenden.

Auch die Pflichtenhefterstellung und die Nachweisführung auf Basis der Lastenhefte / Spezifikationen kann mit den AM-Tools und dem Datenaustausch zwischen den Geschäftspartnern vereinfacht werden.

7. ANHÄNGE

7.1 Anhang 1: Erklärungen zu den verwendeten Attributen

Die folgende Tabelle enthält

- die Bezeichnungen der für den Datenaustausch empfohlenen Attribute (Spalten),
- die Definition, wofür das Attribut vorgesehen ist
- die Funktion, wofür das Attribut vorgesehen ist
- die Zuständigkeit, d.h. wer ist für den Inhalt des Attributs zuständig

Diese Aufstellung ist angelehnt an Kapitel 4.1 der EuroSpec Requirements Management 2nd edition.

Quelle, z.B. EuroSpecRequirementsManagementv2.pdf

Diese Aufstellung dient – wie die weiteren Tabellen unter Punkt 7 – dazu, das einheitliche Begriffe bekannt sind und verwendet werden können.

Nr.	Attribut	Definition	Funktion	Zuständigkeit
1	ID	Eindeutige Identifikation der Anforderung ¹ .	Stellt sicher, dass die Anforderung eindeutig und nachvollziehbar bleibt. Erlaubt die Nachverfolgbarkeit zu Bedarfen, Lösungen und Dokumenten.	AG
2	Klassifikation der Objekte	Typ des Objektes	Zum Unterscheiden von <ul style="list-style-type: none"> • Überschriften • Informationen • Anforderungen 	AG
3	Verbindlichkeit	Wichtigkeit und rechtlicher Status der Anforderung	Zum Unterscheiden von: <ul style="list-style-type: none"> • Soll • Muss • Option 	AG
4	Objekttext	Darstellung und Beschreibung des Objektes	Zum Schreiben des eigentlichen Anforderungstextes, der Informationen sowie Überschriften.	AG
5	Nachweis	Vom Auftraggeber definierte Nachweise.	Zum Formulieren von Nachweisen bzw. Nachweismethoden, die zu einem bestimmten Zeitpunkt durch die Bieter zu erbringen sind.	AG
6	Erfüllungsgrad Bieter / Lieferant	Erfüllungsgrad einer Anforderung aus Sicht des Bieters / Lieferanten bei Abgabe des Angebots.	Auswahlfeld für den Bieter / Lieferant. Empfohlen werden folgende Auswahlmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> • vollständig erfüllt • teilweise erfüllt • nicht erfüllt • nicht relevant 	AN
7	Kommentar Bieter / Lieferant	Kommentierung des Bieters / Lieferanten zum Angebot.	Erlaubt dem Bieter, Kommentare in prosa zur Konkretisierung der Erfüllung einer Anforderung zu formulieren.	AN
8	Dokumente Bieter / Lieferant	Verweis auf weiterführende Dokumente zum Angebot.	Erlaubt dem Bieter / Lieferant, Dokumente zu benennen, die zur Detaillierung und Validierung der Erfüllung von Anforderungen dem Angebot beigefügt sind.	AN
9	Kommentar AG	Kommentierung des Auftraggebers zum Angebot des Bieters.	Erlaubt dem Auftraggeber, Kommentare in prosa zur Bewertung des Angebotes des Bieters zu formulieren.	AG

7.2 Anhang 2: Erläuterungen zum Erfüllungsgrad

Die folgende Tabelle enthält

- die Auflistung, welche Begriffe im Auswahlfeld „Erfüllungsgrad Bieter“ gewählt werden können
- die Definition, welche Bedeutung die Begriffe des Auswahlfeldes haben
- die Funktion, eine ausführlichere Erläuterung zu den verwendeten Begriffen

Nr.	Auswahlfeld	Definition	Funktion
1	vollständig erfüllt	Der Wert „Vollständig erfüllt“ ist definiert als Erfüllung einer Anforderung ohne Einschränkungen.	
2	teilweise erfüllt	Der Wert „Teilweise erfüllt“ ist definiert als Erfüllung einer Anforderung mit Einschränkungen.	Abweichungen (insbesondere bei Muss-Anforderungen) sind im Attribut Kommentar Bieter und / oder weiterführenden Dokumenten zu beschreiben.
3	nicht erfüllt	Der Wert „Nicht erfüllt“ ist definiert als Nichterfüllung einer Anforderung.	Abweichungen (insbesondere bei Muss-Anforderungen) sind im Attribut Kommentar Bieter und / oder weiterführenden Dokumenten zu beschreiben.
4	nicht relevant	Der Wert „nicht relevant“ zeigt an, dass die Erfüllung der Anforderung für das Angebot des Bieters keine Relevanz hat.	Der Auftraggeber hat dafür zu sorgen, dass klargestellt wird, welche Anforderungen als „nicht relevant“ markiert werden dürfen. Eine solche Auswahl ist zum Beispiel sinnvoll, wenn: <ul style="list-style-type: none"> • vom AG Alternativen über zwei oder mehrere Anforderungen hinweg formuliert wurden und vom AN eine Auswahl einer Alternative erwartet wird • Leistungen als Option angefragt werden, die nicht angeboten wird.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Dieser Leitfaden stellt einen Standard als Empfehlung dar und steht jedermann frei zur Anwendung. Unbenommen der Ausgestaltung des Leitfadens als Empfehlung steht es den Beteiligten frei, sich in gegenseitigen Vereinbarungen verbindlich auf diesen Leitfaden zu beziehen. Kommt der Leitfaden zur Anwendung, sind die Beteiligten für eine korrekte Anwendung und Umsetzung der Empfehlungen verantwortlich. Durch die Anwendung des Leitfadens wird die Verantwortung für das eigene Handeln nicht reduziert. Durch die Anwendung entzieht man sich nicht rechtlichen oder behördlichen Anforderungen. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der gegebenen Empfehlungen. Haftungsansprüche gegen den Herausgeber, welche sich auf Schäden beziehen, die durch die Anwendung dieses Leitfadens verursacht wurden, sind ausgeschlossen. Der Leitfaden wurde nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet. Sollte dennoch ein Anwender auf Fehler oder auf eine Aussage stoßen, die Raum für unterschiedliche Interpretationen bietet, bitten wir um eine Mitteilung an den Herausgeber.

MITARBEIT AM LEITFADEN

Initiiert durch den VDB Arbeitskreis Qualitätsmanagement und dem VDB Arbeitskreis Mittelstand, ausgearbeitet und erstellt durch:

- **Alstom Transport Deutschland GmbH, Günter Thormählen**
Guenther.Thormaehlen@alstomgroup.com
- **Bombardier Transportation GmbH, Laurent Guillobez**
Laurent.Guillobez@rail.bombardier.com
- **Expleo Germany GmbH, Matthias Grochtmann**
Matthias.Grochtmann@expleogroup.com
- **ITK Engineering GmbH, Robert Eschbach**
Robert.Eschbach@itk-engineering.de
- **Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, Johann Reif**
Johann.Reif@knorr-bremse.com
- **Siemens Mobility GmbH, Stephan Heil**
Stephan.Heil@siemens.com
- **Siemens Mobility GmbH, Klemens Wingchen**
Klemens.Wingchen@siemens.com
- **Verband der Bahnindustrie in Deutschland e. V., Dan Woywod**
Woywod@Bahnindustrie.info


mit Unterstützung durch:

- **Deutsche Bahn AG, Alexander Pärschke**
Alexander.Paerschke@deutschebahn.com

VERBAND DER BAHNINDUSTRIE
IN DEUTSCHLAND (VDB)

Universitätsstraße 2
10117 Berlin

info@bahnindustrie.info
www.bahnindustrie.info

 [Bahnindustrie_D](https://twitter.com/Bahnindustrie_D)

Stand: Januar 2020