



Foto: Gottfried Czepluch



Foto: Max Lautenschläger



Anforderungsmanagement bei der Deutschen Bahn AG: der Schlüssel zur nachhaltigen Beschaffung von Schienenfahrzeugen

Deutsche Bahn AG

Dr. H. Möller, K. Schuler, K. Fonfara, P. Lankes

TEF33

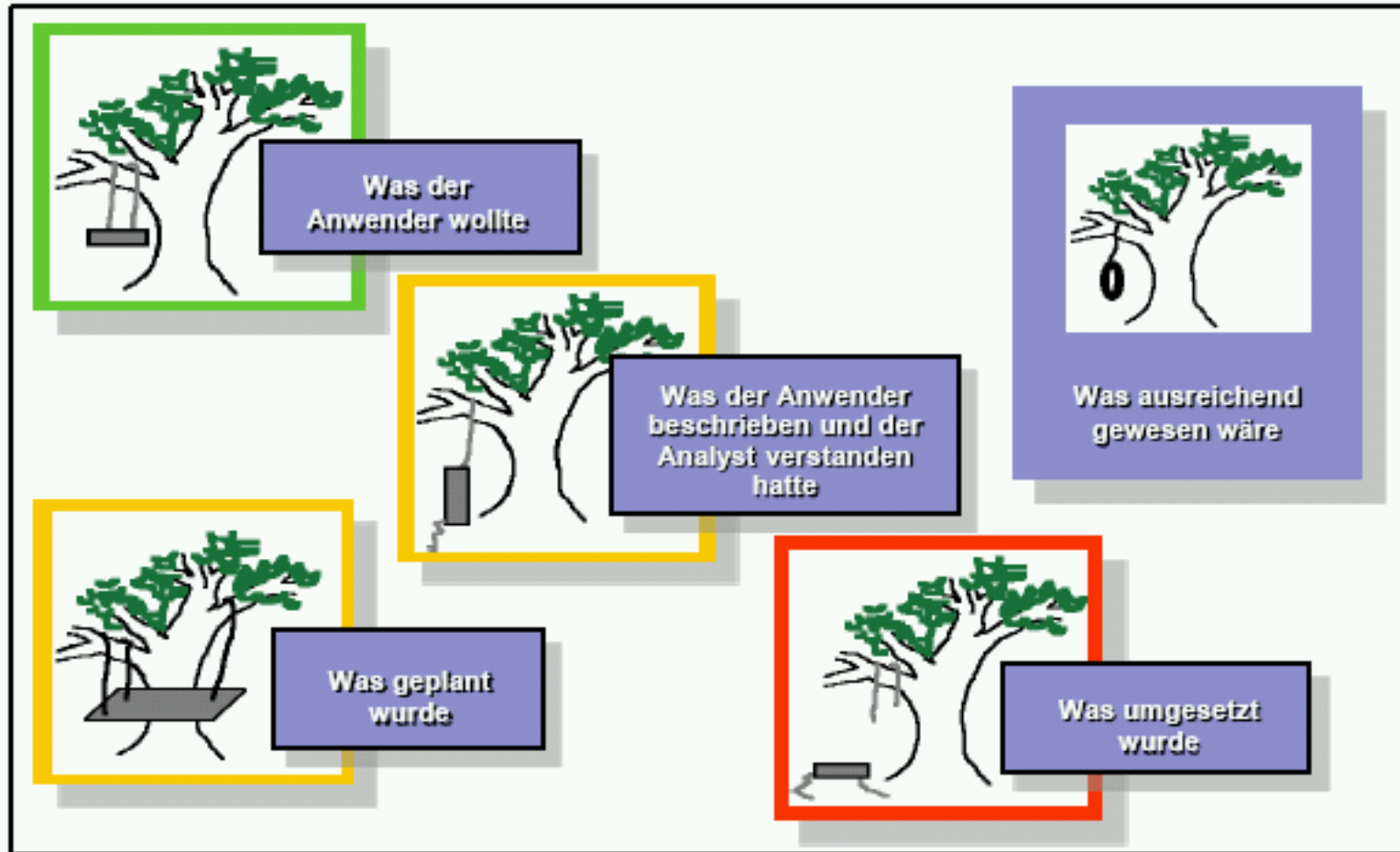
Graz; April 2013

1. Erfolgsfaktor Anforderungsmanagement
2. Qualitätskriterien an die Formulierung von Anforderungen
3. Anforderungsmanagement bei der DB AG
4. Verwendetes Werkzeug
5. Zusammenfassung und Ausblick

1. Erfolgsfaktor Anforderungsmanagement
2. Qualitätskriterien an die Formulierung von Anforderungen
3. Anforderungsmanagement bei der DB AG
4. Verwendetes Werkzeug
5. Zusammenfassung und Ausblick

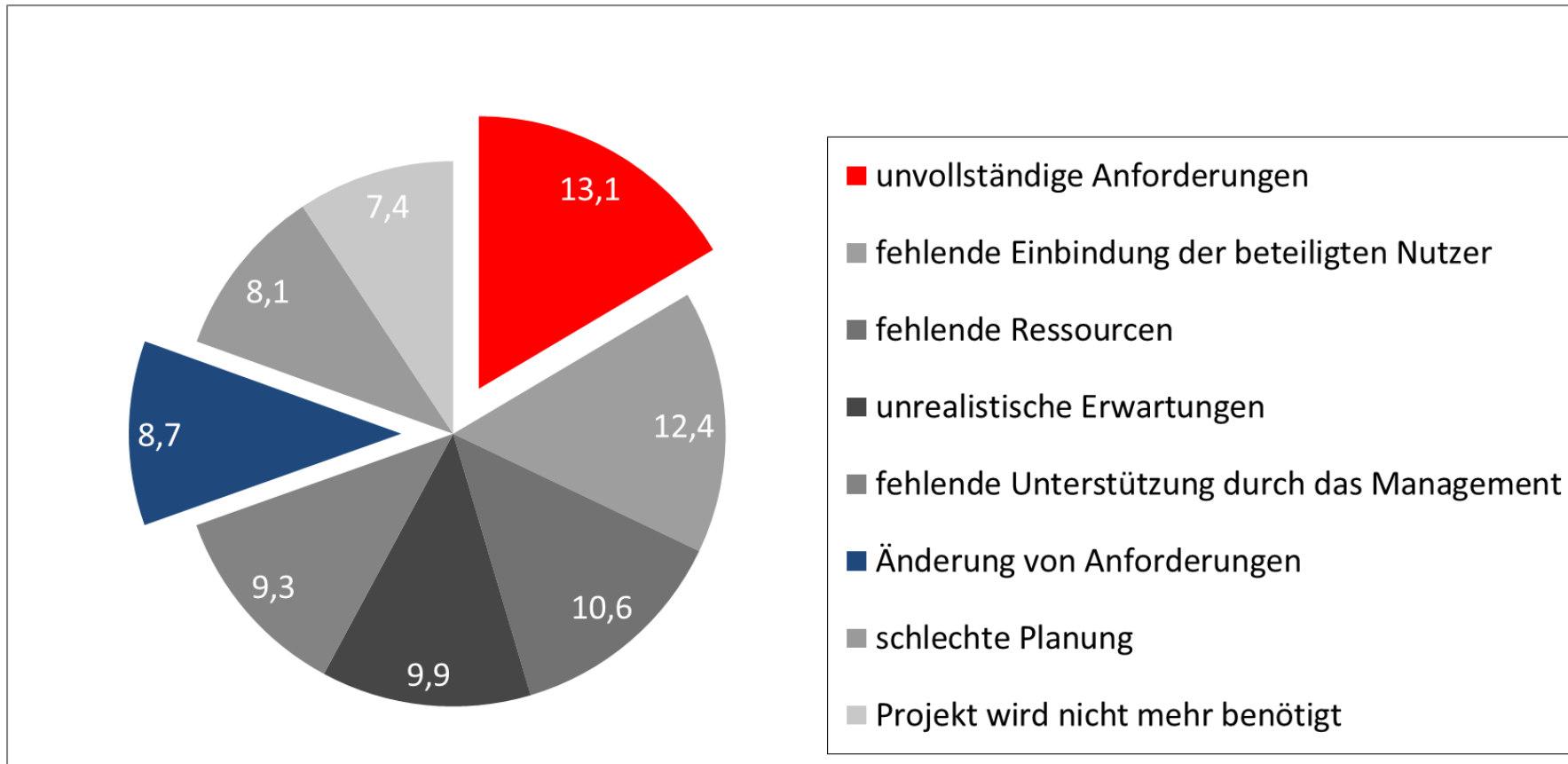
Oberster Nutzen des Anforderungsmanagements ist es, seinen Wunsch klar und deutlich zu artikulieren und die Umsetzung nachzuhalten

Ziele / Nutzen



Immer noch meinen viele, Anforderungsmanagement sei überflüssig.

Ein fehlerhaftes Anforderungsmanagement ist die häufigste Ursache für das Scheitern von Projekten im Softwarebereich



Anforderungsmanagement ist ein wesentlicher Baustein zur Verbesserung der Qualität der Fahrzeuge

Definition

Eine Anforderung ist eine **Aussage** über eine zu **erfüllende Eigenschaft** oder zu **erbringende Leistung** eines Produktes, Systems oder Prozesses.

Ziele

- **Nachhaltige Qualitätsverbesserung** der neu zu beschaffenden Fahrzeuge durch:
 - Anforderungen strukturiert **erfassen und priorisieren**
 - **Gemeinsames Verständnis** über ein zu entwickelndes Fahrzeug zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer herstellen (intern, extern)
 - **Die korrekte Umsetzung** der Anforderungen im Entwicklungsprozess sicher zu stellen
 - Die **Erfüllung** der Anforderungen nachzuhalten
 - **Medienbrüche** im Anforderungsmanagement über den **gesamten Beschaffungsprozess** zu vermeiden
- **Effizienzsteigerung** bei **allen** Beteiligten
- **Erhöhung** der **Angebotsqualität, Vergabesicherheit**
- **Wissenskreislauf** aus Betrieb und Instandhaltung in das Anforderungsmanagement zu integrieren

1. Erfolgsfaktor Anforderungsmanagement
2. Qualitätskriterien an die Formulierung von Anforderungen
3. Anforderungsmanagement bei der DB AG
4. Verwendetes Werkzeug
5. Zusammenfassung und Ausblick

Anforderungen müssen nach Regeln des Anforderungsmanagements formuliert werden

Anforderungen „formulieren“

- Anforderungen **klar, knapp, prägnant** formulieren
 - kurze klare Sätze
 - keine Verschachtelungen
 - Subjekt vor Objekt
 - Im Aktiv formulieren

- Jede Anforderung ist **eindeutig, unmissverständlich und messbar** zu formulieren:
 - Mehrdeutige, **nicht quantifizierbare** und damit „weiche“ Ausdrücke sind zu vermeiden:
möglichst wartungsarm, instandhaltungsfreundlich, leicht zugänglich
 - Vermeidung von Zeitangaben wie z. B. kurz, lang, schnell,....
 - Vermeidung von Modalangaben wie z. B. einfach, groß, klein
 - **Generalisierungen** hinterfragen:
alle, allgemein, jederzeit, nie, sämtlich, keinesfalls, überall.....

- **Funktionale** Formulierung der Anforderungen - Anforderungen sind i.d.R. keine Konstruktionsvorgaben

- Jede Anforderungen erscheint nur einmal im Lastenheft

Anforderungen müssen nach Regeln des Anforderungsmanagements formuliert und gemanagt werden

Anforderungen „managen“

- Jede Anforderung erhält eine eindeutige ID Nummer
- Historie
 - Nachweis der Autorenschaft
 - Ursprung der Anforderung
- Nachweis der Anforderung
- Vereinbarung der Anforderung
- Anforderungen medienbruchfrei zu managen:
 - Mitwirkung unterschiedlicher Beteiligten im Konzern
 - Antwort und Umsetzung durch die Hersteller
 - Verweis auf Dokumente und andere Anforderungen
- Weiterentwicklung und Versionierung der Anforderungen
- Wissenskreislauf

1. Erfolgsfaktor Anforderungsmanagement
2. Qualitätskriterien an die Formulierung von Anforderungen
- 3.** Anforderungsmanagement bei der DB AG
4. Verwendetes Werkzeug
5. Zusammenfassung und Ausblick

Anforderungen an Fahrzeuge werden gemäß Zielen der DB formuliert und deren Erfüllung wird systematisch nachgehalten

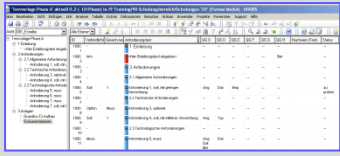
Beschaffungsprozess



Anforderungsmanagement

Anforderungsdefinition:

- Ermittlung
- Formulierung



Anforderungsvereinbarung:

- Bewertung
- Vertrag



Nachverfolgung der Anforderungen:

- Anforderungsumsetzung
- Anforderungserfüllung



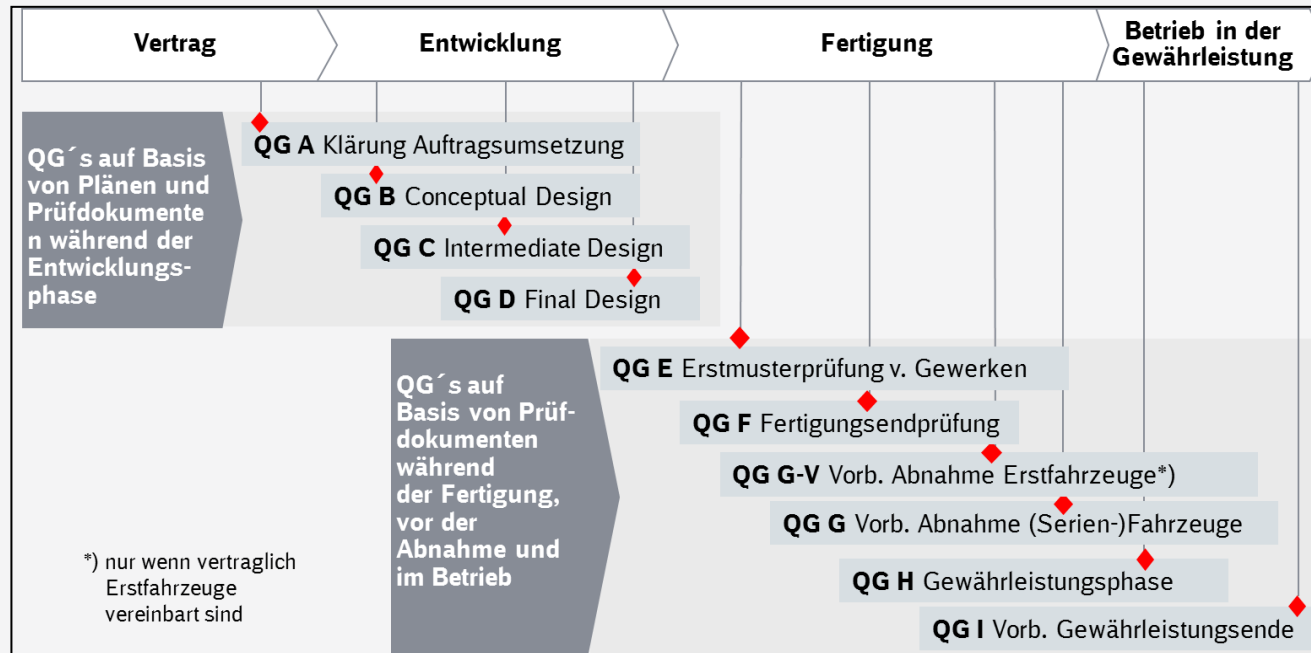
Verwaltung der Anforderungen

Dokumentation der Anforderungen

Kontinuierlicher Wissenskreislauf der Anforderungen (projektübergreifend)

Exkurs: Quality Gates

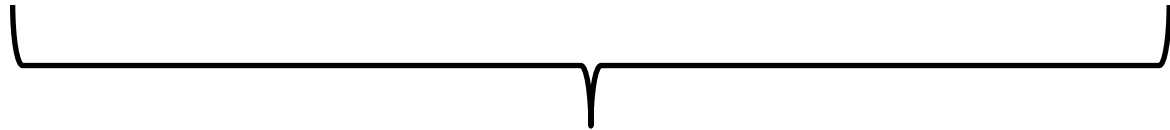
- Quality Gates sind Meilensteine im Projektablauf, bei denen anhand vorher definierter **Erfüllungskriterien** in regelmäßigen Abständen über den erfolgreichen Verlauf der bisherigen Projektbearbeitung und die Planung der weiteren Projektabschnitte entschieden wird.
- Quality Gates begleiten den gesamten Prozess der Fahrzeugbeschaffung, um Qualitätsprobleme gemeinsam mit der Industrie abzustellen.
- Derzeit werden bis zu 10 Quality Gates entlang des Prozesses mit dem Hersteller vertraglich vereinbart und durchgeführt.



Anforderungen an Fahrzeuge werden systematisch im Rahmen der Quality Gates Logik nachgehalten



ID	Anforderungstext	...	Nachweis Quality Gate D	...
4711	Anforderung zum Beschleunigungsverhalten		Berechnung	

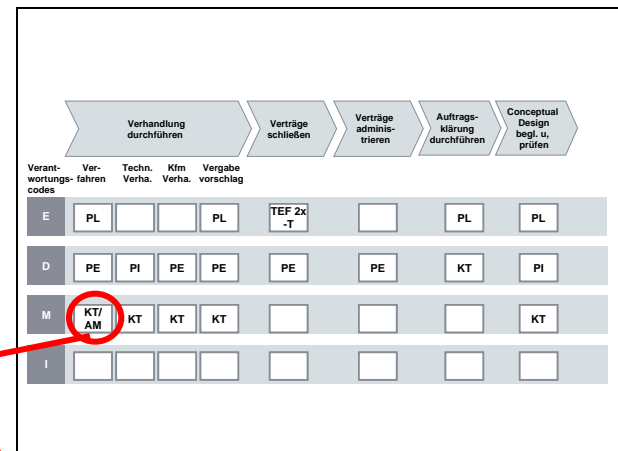
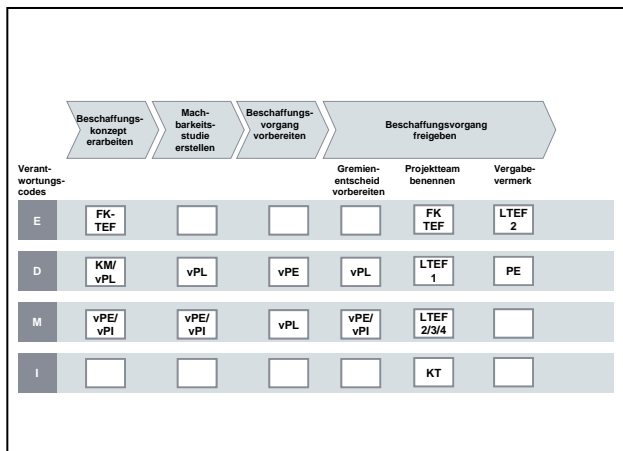


Attribute entlang des Beschaffungsprozess, bei denen Aktionen bzgl. der Anforderungen notwendig sind

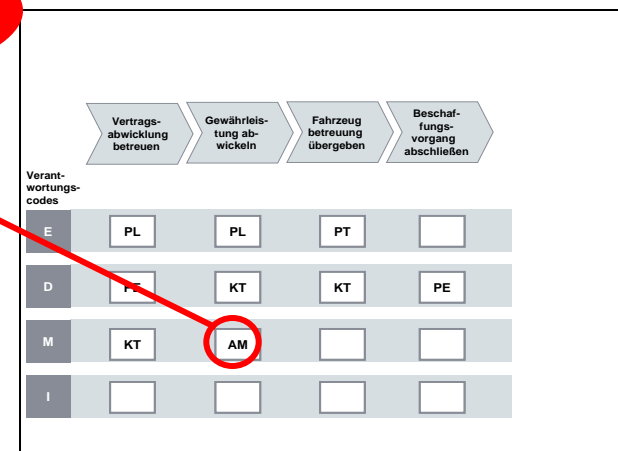
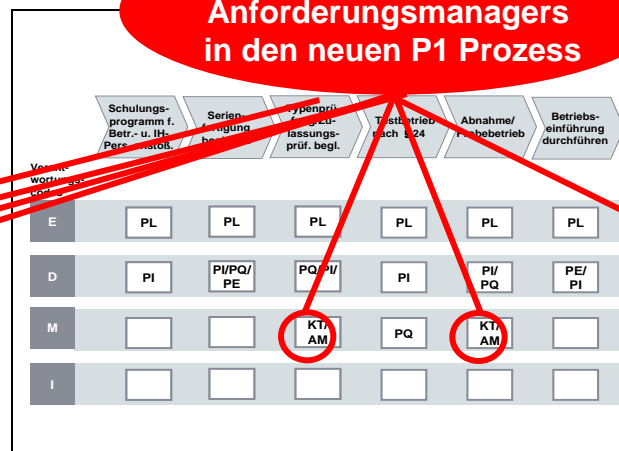
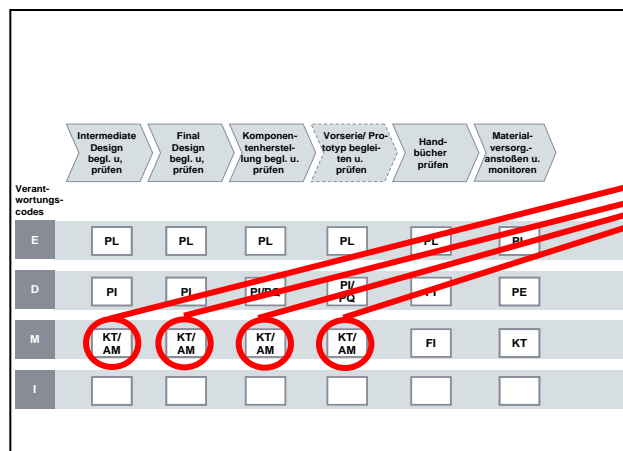
- Anforderungserfüllung
 - Anforderungsumsetzung

Anforderungsmanagement wurde in der Ablauforganisation abgebildet

Ablauforganisation: Implementierung in den Beschaffungsprozess

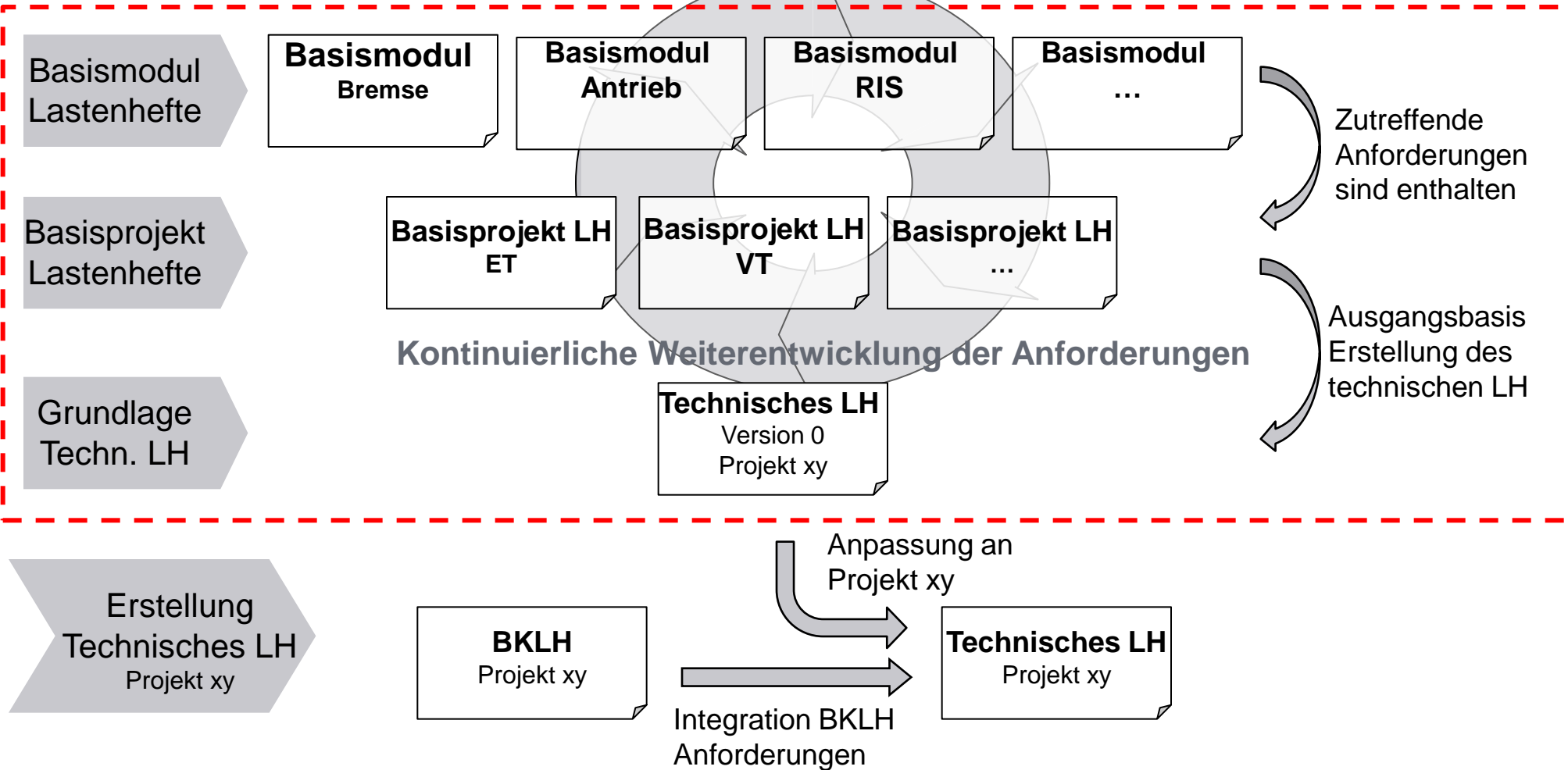


Einbindung des Anforderungsmanagers in den neuen P1 Prozess



Angangsbasis für die Technischen Lastenhefte sind die Basislastenhefte, die im Wissenskreislauf kontinuierlich fortgeschrieben werden

Wissenskreislauf und Lastenhefthierarchie



Anforderungsmanagement wurde in der Aufbauorganisation abgebildet und alle Beteiligten umfangreich geschult

Organisation: Abteilung TEF33: Antrieb, Bremse, RAMS, Anforderungsmanagement

Requirements Engineering Team :

- 3 DB Mitarbeiter
- 1 externer Berater

Aufgaben

- Stellen die Einhaltung der Regeln und der Prozesse des Anforderungsmanagements sicher
- Unterstützen die Beschaffungsprojekte
- Organisieren die Basislastenhefte und deren Aktualisierung
- Organisieren das Software Werkzeug
- Organisieren die Schulungen

Schulungen

Schulungskonzept:

- Regeln und Prozesse
- Verwendung des Software Tools
- 12 Unterrichtsstunden
- Management Attention

Durchgeführte Schulungen:

- 14 Schulungen
- Ca. 250 Mitarbeiter

1. Erfolgsfaktor Anforderungsmanagement
2. Qualitätskriterien an die Formulierung von Anforderungen
3. Anforderungsmanagement bei der DB AG
4. Verwendetes Werkzeug
5. Zusammenfassung und Ausblick

Um die Qualitätskriterien und Prozesse abbilden zu können, benötigt eine Anforderungen eine Vielzahl von Attributen

ID 4711 Verbindlichkeit: *Muss* Autor *Helmut Möller* Verweis *BKLH V3.1 ID103*

Anforderungstext:

Die Spurweite beträgt 1435mm

Herstellerantwort - Umsetzung:

*Wird erfüllt
Umsetzung siehe Zeichnung 978*

Verweise

Änderungsnachweis

- 1.1.2012 xyz Herr Muster - Nachweise*
- 1.2.2013 xyz Herr Müller - Aktualisierung*
- 1.3.2013 xyz Frau Huber - siehe Dok 123*

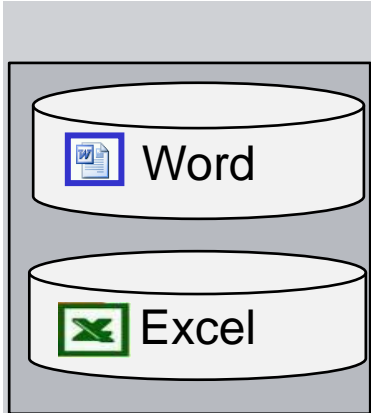
Nachweis im Quality Gate

C	D	E	F	G
<i>Zng</i>	<i>Ber</i>	<i>Sim</i>	<i>Typ</i>	<i>Emp</i>
<i>Zn 134 V2</i>				

Anf _____
Anwend _____

Die Auswahl eines geeigneten Software Tools ist abhängig von projekt und organisationsspezifischen Randbedingungen

Office

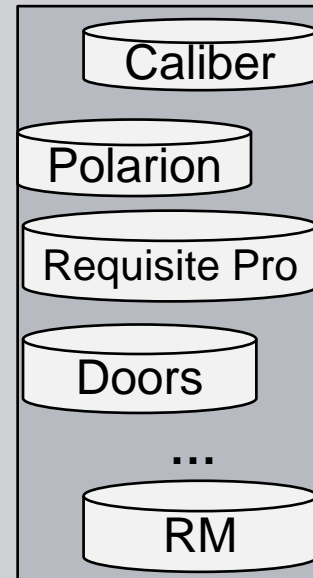


- Verwendet von 80 % der Anforderer
- Günstig und einfach zu bedienen
- Aber.....

Requirement Management Tools

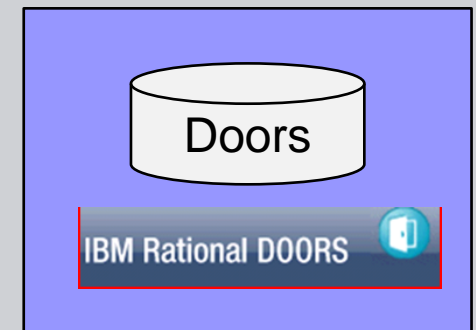
Kriterien RM Tool

- Komplexität u. Größe der Projekte
- Änderungshäufigkeit von Anforderungen
- Anzahl der Anforderungen
- Anzahl der beteiligten „Stakeholder“
- Verknüpfung von Anforderungen
- Grad der Wiederverwendung der Anforderungen für andere Projekte.
- Aufwand (Organisation/Schulung) u. SW-Kosten



Auswahlkriterium

- Funktionalität
- Flexibilität
- Datenaustausch Rlf /ReqIf
- Verbreitungsgrad im Sektor



DOORS ist ein Werkzeug, das Entwicklung und Management von Informationen während des gesamten Beschaffungsprozesses unterstützt

Was kann DOORS?

DOORS (Dynamic Object Oriented Requirements System)

- Gleichzeitiger Zugriff mehrerer Anwender auf Dokumente
- Differenzierte Steuerung von Zugriffsrechten
- Weitreichende Änderungskontrolle und –verfolgung
- Verlinkung von Informationen
- Vielfältige Möglichkeiten zum Filtern und Sortieren von Informationen
- Unterstützung von Traceability und Impact Analysen
- Schnittstellen zu anderen Datenbanken und Anwendungen

Im Softwaretool werden alle Attribute übersichtlich abgebildet

'Testvorlage Phase A' aktuell 0.2 (- LH Phase) in /9 Training/90 Schulungsbereich/Schulungen TEF (Formal Modul) - DOORS

Datei Bearbeiten Sicht Einfügen Link Analyse Tabelle Extras Diskussionen Benutzer Artisan Anwender Projekte PowerUser Support Hilfe

Sicht 001_Ersteller Alle Ebenen

ID	Verbindlichk	Gewichtun	Anforderungstext	QG 0	QG D	QG E	QG F	QG G	QG H	Nachweis (Text)	Status
1000.	-		1 Einleitung	--	--	--	--	--	--		--
1000.	Info		< Hier Einleitungstext eingeben >	--	--	--	--	--	Ber		--
1000.	-		2 Anforderungen	--	--	--	--	--	--		--
1000.	-		2.1 Allgemeine Anforderungen	--	--	--	--	--	--		--
1000.	Soll	1	Anforderung 1, soll, mit geringer Gewichtung	Ang	Dok	Emp	--	--	--		zu prüfen
1000.	-		2.2 Technische Anforderungen	--	--	--	--	--	--		--
1000.	Option	Muss	Anforderung 3, optional	--	--	--	--	--	--		--
1000.	Soll	1	Anforderung 4, soll, mit mittlerer Gewichtung	Ang	Typ	--	--	--	--		--
1000.	-		2.3 Technologische Anforderungen	--	--	--	--	--	--		--
1000.	Muss		Anforderung 5, muss	Ang	Dok	--	--	--	--		--

hierarchische Struktur

Änderungskennzeichnung

weitere (interne) Attribute

Eineindeutige, automatisch vergebene ID













Änderungskontrolle und -verfolgung: DOORS überwacht Änderungen und protokolliert sie im „Verlauf“ (Wer, Was, Wann)

Änderungsmarkierungen in Modulen:

Farben links neben dem Objekt Text zeigen den Änderungszustand :

- blau:** → Keine Änderungen seit der letzten Baseline
- gelb:** → Gespeicherte Änderungen seit der letzten Baseline
- rot:** → nicht gespeicherte Änderungen in der aktuellen Sitzung
- schwarz:** → Gelöschte Objekte (nur sichtbar wenn Anzeige von „Löschvorgängen“ aktiviert ist)

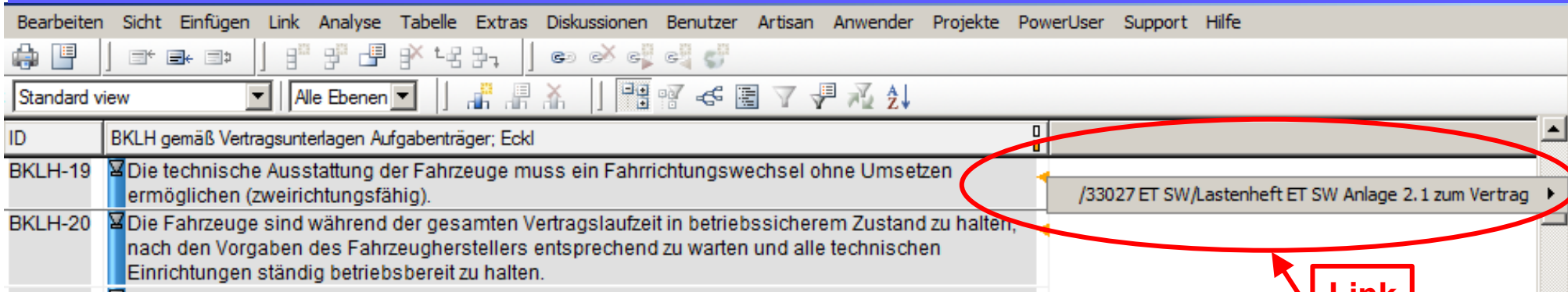
Auszug aus DOORS:

ID	Vorlage für die Phase LH-Erstellung
1000.1	 1 Einleitung
1000.2	 >Hier Einleitungstext eingeben
1000.19	 + 2 Allgemein
1000.20	 + 2.1 Umweltbedingungen
1000.3	 3 Anforderungen
1000.18	 Informationen
1000.4	 3.1 Allgemeine Anforderung
1000.5	 Anforderung 1, soll, mit gering
1000.6	 Anforderung 2, muss
1000.7	 3.2 Technische Anforderung
1000.8	 Anforderung 3, optional
1000.9	 Anforderung 4, soll, mit mittler
1000.10	 3.3 Technische Anforderung

Eine Beziehung zwischen zwei beliebigen Objekten in der DOORS Datenbank wird durch einen „Link“ dargestellt

- Durch Links wird sichergestellt, dass jede Anforderung des BKLHs im TLH richtig umgesetzt wird

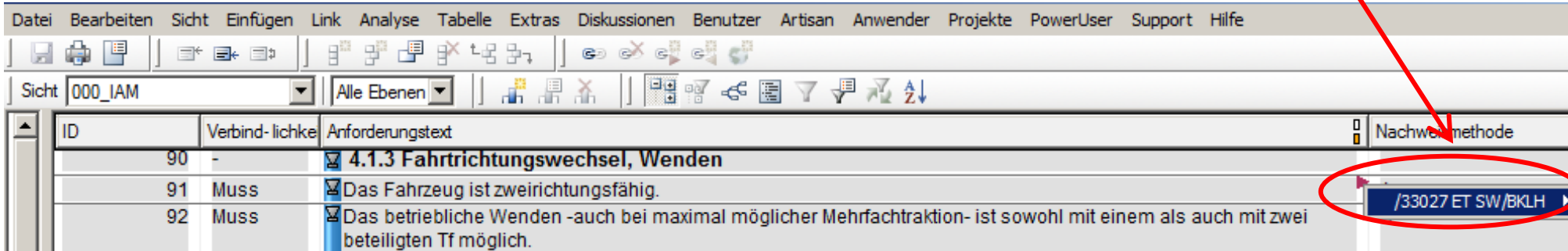
Betrieblich-kommerzielles Lastenheft (BKLH)



ID	BKLH gemäß Vertragsunterlagen Aufgabenträger; Eckl	
BKLH-19	<input checked="" type="checkbox"/> Die technische Ausstattung der Fahrzeuge muss ein Fahrtrichtungswechsel ohne Umsetzen ermöglichen (zweirichtungsfähig).	/33027 ET SW/Lastenheft ET SW Anlage 2.1 zum Vertrag
BKLH-20	<input checked="" type="checkbox"/> Die Fahrzeuge sind während der gesamten Vertragslaufzeit in betriebs sicherem Zustand zu halten, nach den Vorgaben des Fahrzeugherstellers entsprechend zu warten und alle technischen Einrichtungen ständig betriebsbereit zu halten.	

Link

Technisches Lastenheft



ID	Verbind-liche	Anforderungstext	Nachweismethode
90	-	<input checked="" type="checkbox"/> 4.1.3 Fahrtrichtungswechsel, Wenden	
91	Muss	<input checked="" type="checkbox"/> Das Fahrzeug ist zweirichtungsfähig.	/33027 ET SW/BKLH
92	Muss	<input checked="" type="checkbox"/> Das betriebliche Wenden -auch bei maximal möglicher Mehrfachtraktion- ist sowohl mit einem als auch mit zwei beteiligten Tf möglich.	

Medienbruchfreies, selektives und zentrales „Managen“ der Anforderungen ist durch DOORS und dem RIF Standard möglich

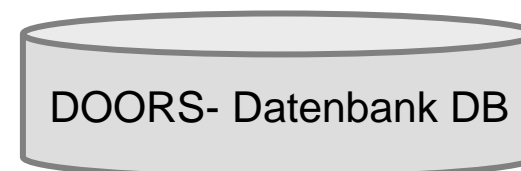
DB intern

- Geschäftsfeld
- Projektleiter
- Projektingenieur
- Fachbereich
- Qualitätssicherung
- Einkauf
-

eingeben
ändern/pflegen
freigeben
analysieren
verfolgen

DOORS- Client

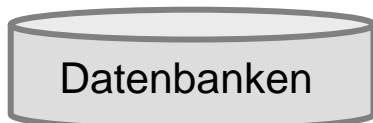
ID	beschreibung	Attribut	Wert	Nachweis
4339-bkLH-1	1 Einsatzfeld	-	-	DIN xxx
4339-bkLH-683	1.1 Netz	-	-	-
4339-bkLH-684	Einsatz in Deutschland und im europäischen Ausland	muss	-	-
4339-bkLH-685	1.1.1 Geschwindigkeit	-	-	-
4339-bkLH-686	Maximalgeschwindigkeit	Option	230 km/h	-
4339-bkLH-690	Maximalgeschwindigkeit	muss	200 km/h	-
4339-bkLH-688	1.1.2 Streckendaten	-	-	-
4339-bkLH-687	maximale Radsatzlast Wagenzug/Triebzug	muss	18 t	-
4339-bkLH-689	maximale Radsatzlast Triebkopf/Lok	muss	22,5 t	-
4339-bkLH-691	Kleinster betriebsbarer Radius	-	-	-
4339-bkLH-692	Spurweite	muss	1435 mm	-
4339-bkLH-694	Steigfähigkeit ... Wagenzug mit einer Lok	muss	1,25 %	-
4339-bkLH-696	Fahrzeugbegrenzung	muss	G1	EDO



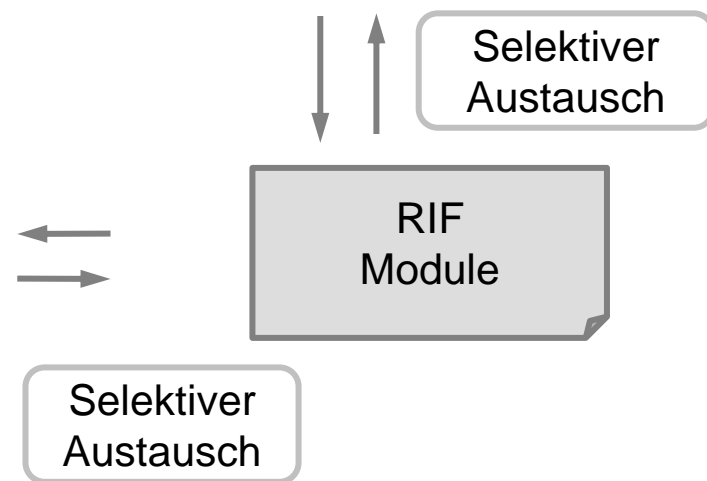
Bei der DB findet der Austausch von Informationen mit Herstellern in vielen Projekten bereits medienbruchfrei statt

extern

- Hersteller
- Komponentenlieferanten
- Aufsichtsbehörden
-



Lastenheft kommentieren
Pflichtenheft übertragen
Gemeinsame Protokolle
Ergebnisse verfolgen
Nachweise



1. Erfolgsfaktor Anforderungsmanagement
2. Qualitätskriterien an die Formulierung von Anforderungen
3. Anforderungsmanagement bei der DB AG
4. Verwendetes Werkzeug
5. Zusammenfassung und Ausblick