



# Fehlerprävention in der Entwicklung

## Neues Selbstverständnis in Beschaffungsprojekten

Deutsche Bahn AG | Sebastian Bartels (IQP 1) | 43. Tagung Moderne Schienenfahrzeuge | Graz, 6. April 2016



## Hintergrund

---

## Neuer Quality Engineering Standard in der Bahnindustrie

---

## Was ist neu in Entwicklungsprojekten?

---

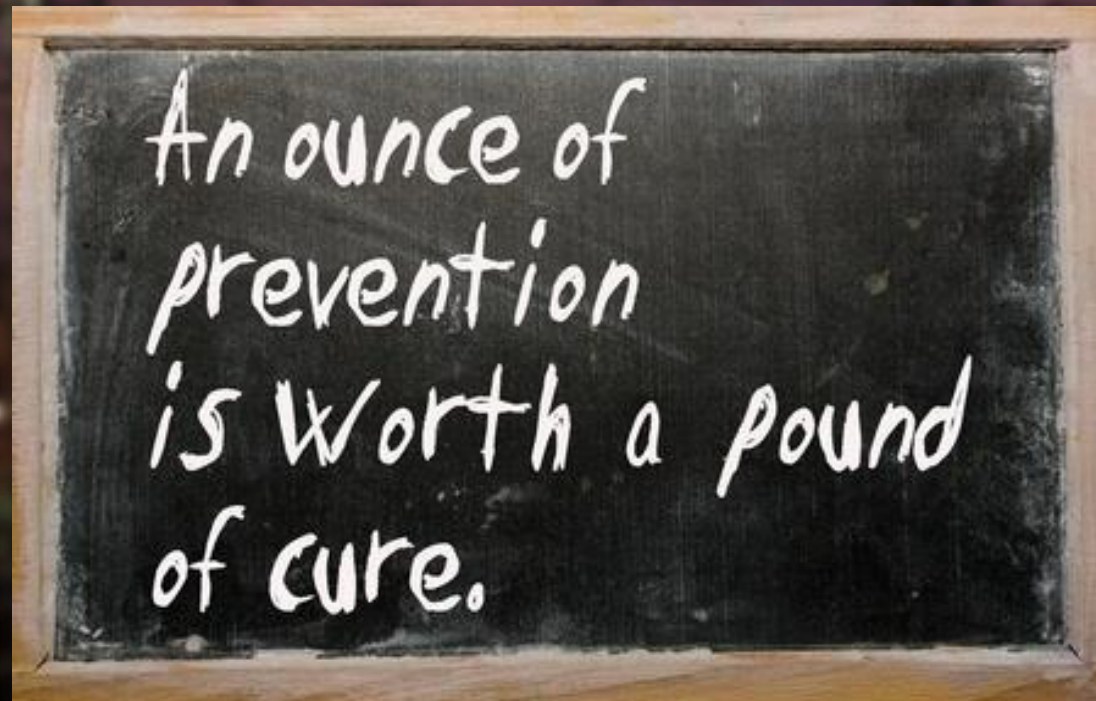
# Mängel & Lieferverzögerungen führen zu Kunden- und Reputationsverlusten, hohen Kosten und Pönalen in der Branche



Nicht repräsentative Ausschnitte aus Presseberichten über Mängel und Lieferverzögerungen bei Schienenfahrzeugen. Quelle: Internet, 15-20.03.2016

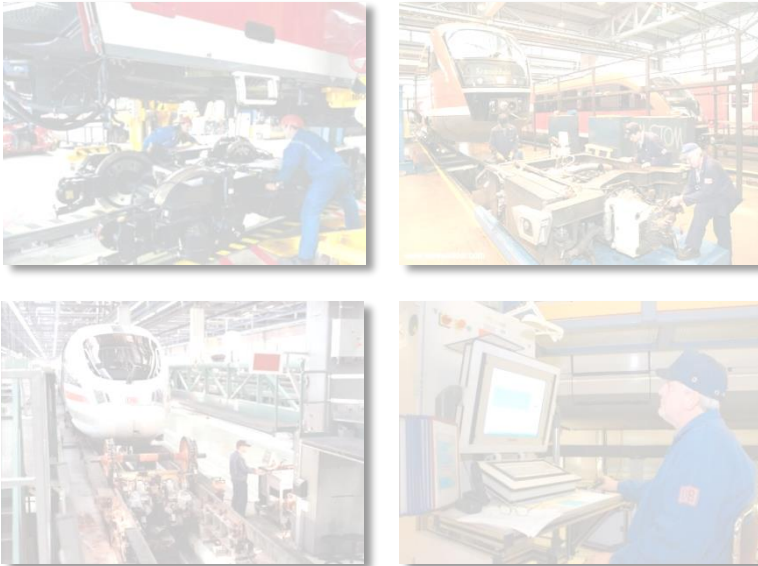


„Prävention bezeichnet Maßnahmen zur Abwendung von unerwünschten Ereignissen oder Zuständen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eintreffen könnten, falls keine Maßnahmen ergriffen werden.“ (Wikipedia)



# Zur Sicherung der Qualität von Neufahrzeugen sind neue Maßnahmen und Standards erforderlich

## Vorhandene Fahrzeuge



**Qualität**  
durch Wartung

**Qualität**  
durch Instandhaltung



## Neue Fahrzeuge

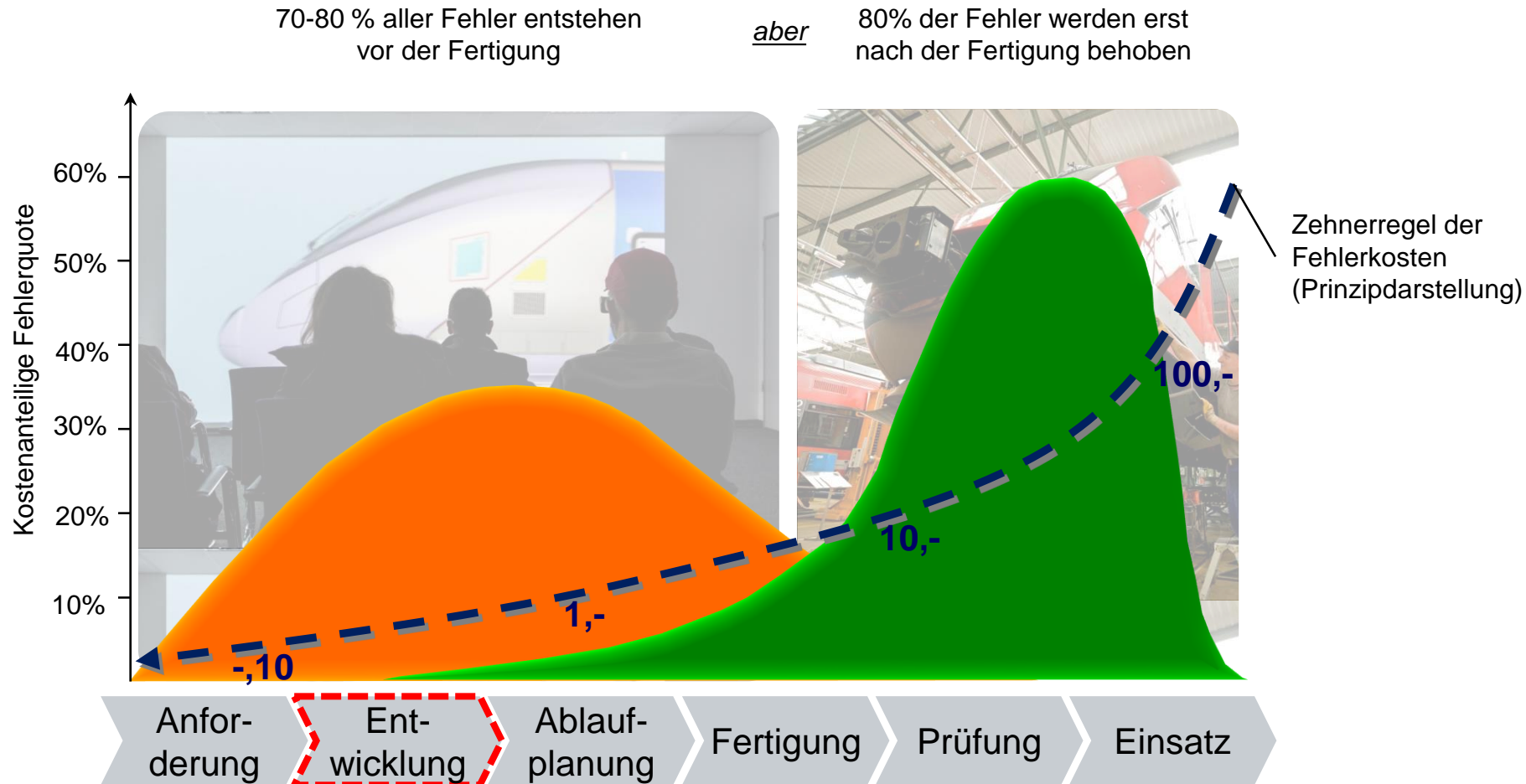


**Qualität**  
durch QS in der Produktion

**Qualität**  
durch QS in der Entwicklung

Quelle: „Qualität in der Schienenfahrzeugentwicklung - Made in Germany“ (VDB e.V. & Deutsche Bahn AG), Potsdam, 28./29. August 2013

# Auch in der Bahnbranche entstehen die meisten Fehler vor der Fertigung bzw. in der Entwicklungsphase



Eigene Darstellung, Quellen:

Eversheim, W., Produktionssystematik in 4 Bänden, Düsseldorf, VDI Verlag 1988-1990 und

Jahn, H., Erzeugnisqualität, die logische Folge von Arbeitsqualität, aus VDI Z 130 (1988) 4, S. 4-12 sowie

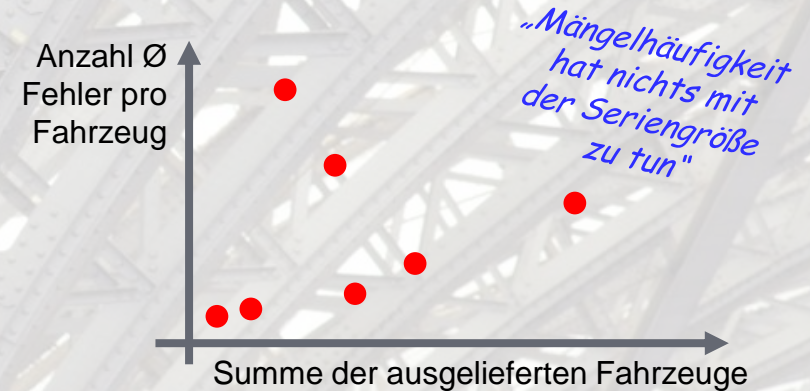
Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung: Methoden für Prozessorganisation, Produkterstellung und Konstruktion München: Hanser Verlag 1995



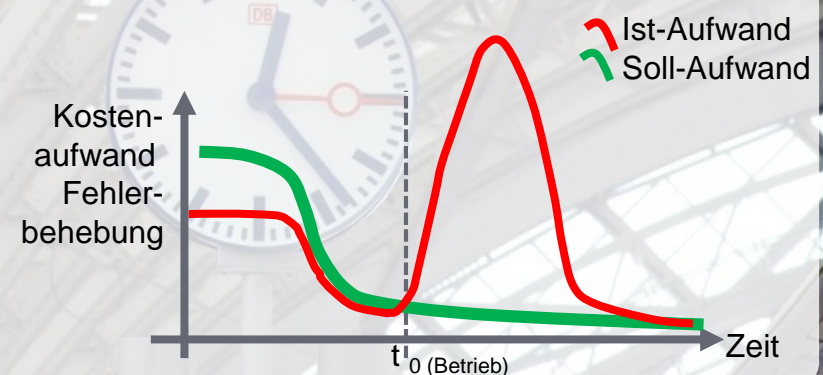
# Neue Schienenfahrzeuge werden oft zu spät und/oder mit funktionalen Fehlern ausgeliefert bzw. in Betrieb genommen

- Ausgelieferte Flotten haben aktuell teilweise bis zu 20-30tausend Gewährleistungsmängel
  - Es bestehen Lieferverzögerungen von teilweise vielen Monaten bis zu Jahren
- Mängel und Lieferverzüge führen zu erheblichen Kosten, Reputationsschäden und Unzufriedenheiten bei Lieferanten, Betreibern und vor allem Endkunden

## Gewährleistungsmängel an Schienenfahrzeugen (schematische Darstellung, basierend auf echten Werten)



## Zeitliche Verteilung Fehlerbehebungsaufwände (schematische Darstellung)



# Der VDB-Leitfaden wurde von der DB aktiv gefördert



**2013**

Juli: Anlass und erstes Konzept Quality Engineering

August: Auftakt „Qualität in der Schienenfahrzeugentwicklung“



**2014**

März-Mai: Erhebung Ist-Zustand in der Fahrzeugentwicklung

Juni: Entwurf Grundsätze QE Standard

Juli-Oktober: Konsolidierung Grundsätze QE in Bahnindustrie

Oktober: Verabschiedung Grundsätze zw. Bahnindustrie und DB



**2015**

Februar-Mai: Ausarbeitung durch VDB Arbeitsgruppe

Juni-August: Abstimmung QE Standards in Bahnindustrie und DB

September: Verabschiedung und Veröffentlichung VDB Leitfaden



# „Quality Engineering in der Entwicklung von Schienenfahrzeugen und ihren Systemen“ wurde veröffentlicht



## Inhalt

Präambel	4
1 Ziele des Leitfadens	7
2 QE-Vorgehensmodell	9
3 Elemente des Leitfadens	12
3.1 Produktentwicklungs-Prozess (PEP) für Schienenfahrzeuge	12
3.2 Reifegradmodelle ERG/IRG	17
3.3 Phasenzuordnung der Soll-Ergebnisse und Reifegrade des Referenzprozesses (PEP)	26
3.4 Analyse von Systemen zur Herstellung der Vergleichbarkeit	27
3.4.1 Strukturierung von Anforderungen – funktional und nicht-funktional	28
3.4.2 Aufbau und Art der Checklisten	29
3.4.2.1 Nicht-funktionale Checkliste	30
3.4.2.2 Funktionale Checkliste	32
3.5 QE-Methoden zur Absicherung spezifischer Phasen-Ergebnisse	34
3.6 Festlegung von Maßnahmen zur Absicherung von Ergebnissen (QE-Maßnahmenplan)	34
3.7 Darstellung des Status von Systemen auf Basis der Reifegrade	38
4 Anwendung des QE-Vorgehensmodells in einem Projekt	39
Glossar	50
Literaturverzeichnis	54
Abbildungsverzeichnis	55
Haftungsausschluss	56

# Was beinhaltet der Quality Engineering Standard?



## Veränderungen Entwicklungsprozess

- Systematische Anwendung von Quality Engineering Methoden entlang des Produktentwicklungsprozesses
- Transparenz über die Produktreife durch Vergleich mit einem Referenz-Produktentwicklungsprozess (PEP)
- Anwendung von Einsatzreifegraden (ERG) und Integrationsreifegraden (IRG)
- Funktionale und nicht-funktionale Sicht
- Anwendung von Checklisten

## Veränderungen in der Zusammenarbeit

- Planung und Abstimmung der Qualitätssicherungsmaßnahmen in der Lieferkette (Qualitätsplan)
- Verstärkte Kommunikation und Einbindung in der Lieferkette (z.B. Fahrzeughersteller – Lieferant Drehgestell – Lieferant Radsätze)
- Anwendung des VDB-Leitfadens in der gesamten Lieferkette

*Eine VDB Arbeitsgruppe erarbeitet aktuell erste spezifische Untersetzungen für das System Tür*

# Nur die Anwendung in der Lieferkette entfaltet Wirksamkeit



Verkehrs-  
markt

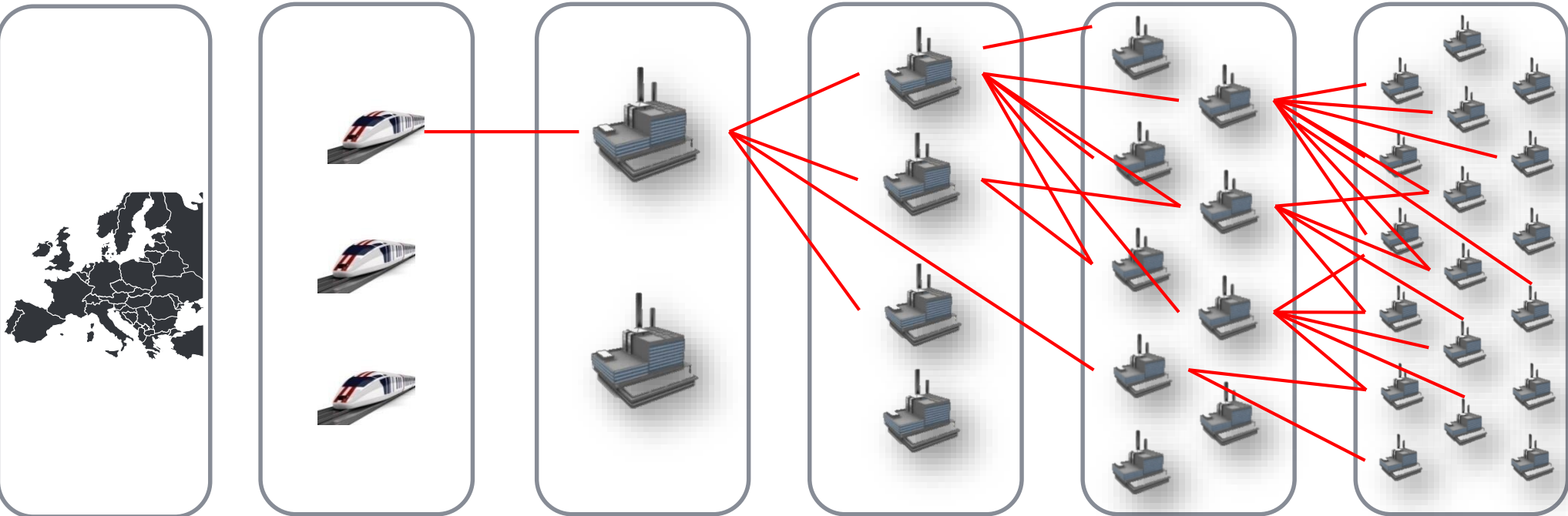
Betreiber

Systemhaus

Zulieferer TIER1

Zulieferer TIER2

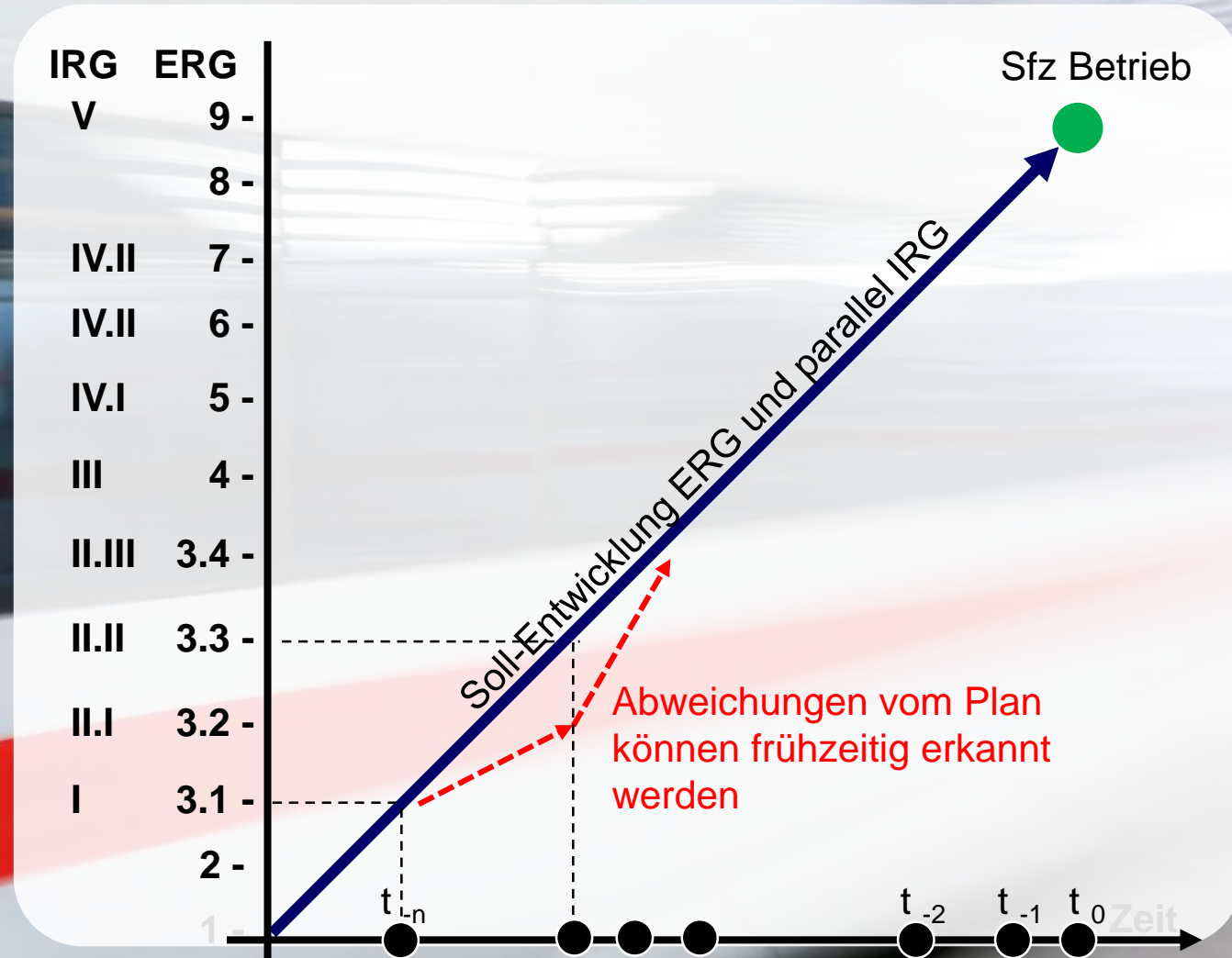
Zulieferer TIERn





# Entwicklung, Fertigung und Inbetriebsetzung sollen gemäß Projektplan inkl. QE Maßnahmen erfolgen

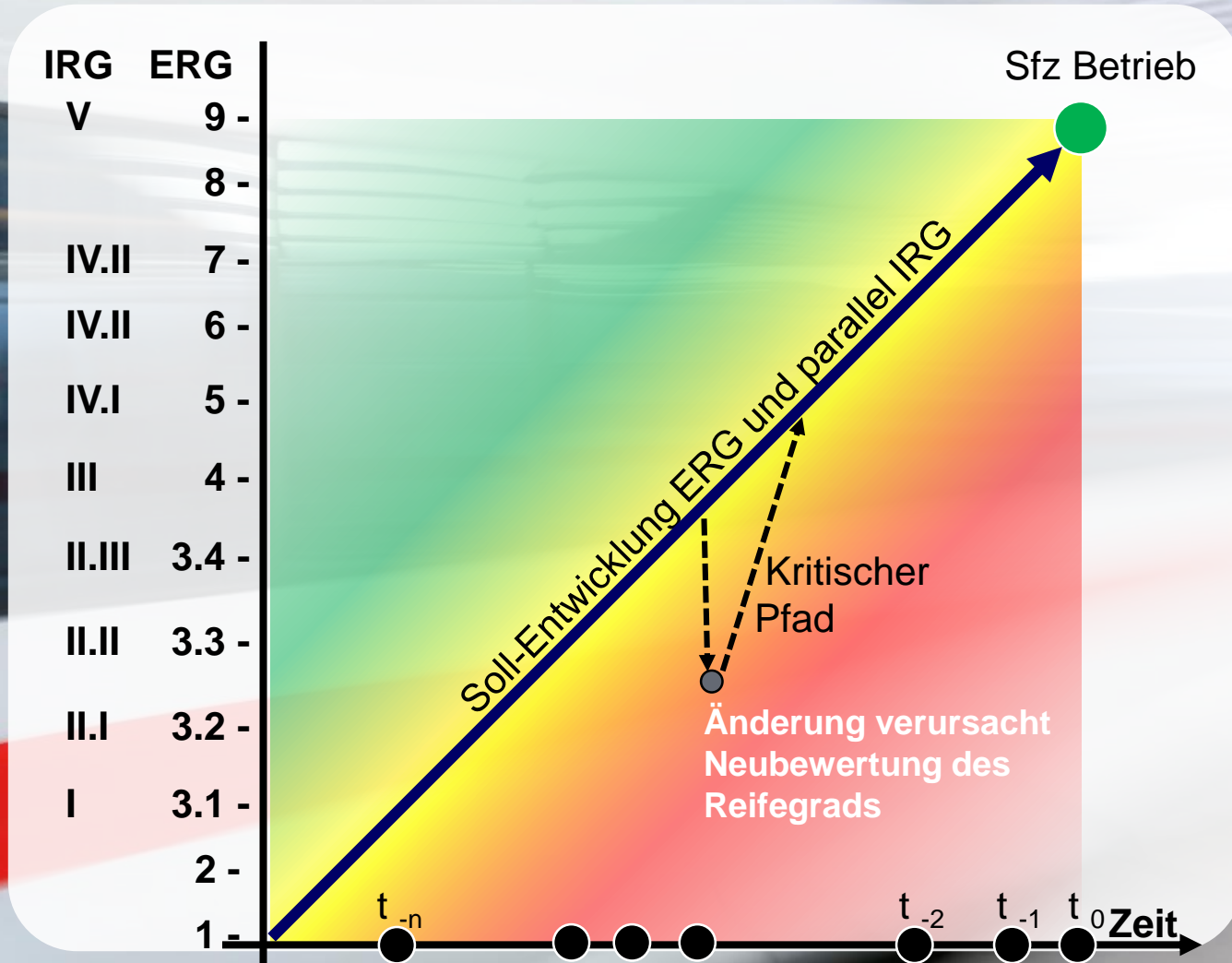
Schematische Darstellung, basierend auf dem QE Leitfaden



$t_x$  = Synchronisationspunkte,  
z.B. Quality Gates

# Entwicklung, Fertigung und Inbetriebsetzung sollen gemäß Projektplan inkl. QE Maßnahmen erfolgen

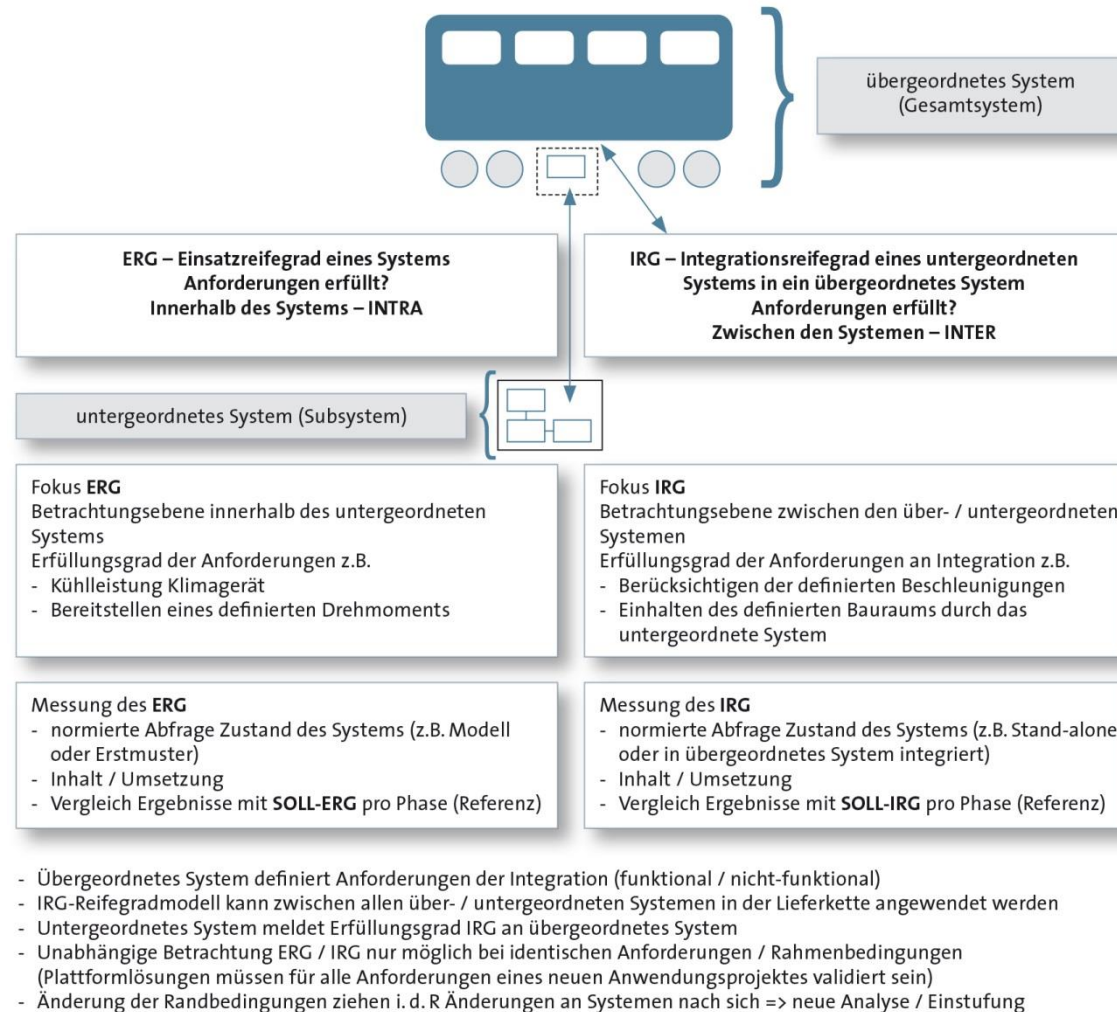
Schematische Darstellung, basierend auf dem QE Leitfaden



$t_x$  = Synchronisationspunkte,  
z.B. Quality Gates

# Einsatzreife- und Integrationsreifegrade betrachten unterschiedliche Herausforderungen

Die Abgrenzung von Einsatz- und Integrationsreife (ERG / IRG) (Abb. 8)





[illegible]

Quelle und Urheber: Verband der Bahnindustrie in Deutschland (VDB) e.V. – [www.bahnindustrie.info](http://www.bahnindustrie.info) Themen > Bahntechnologie  
15 Deutsche Bahn AG | S. Bartels | Fehlerprävention in der Entwicklung | 06.04.2016

## QE-Elemente in Lieferantenqualifizierung

- QE-Elemente in Bewertung  
Qualitätsfähigkeit Lieferanten eingeflossen  
(ohne explizite Nennung)

## Verfolgung von QE Maßnahmen

- Projektbezogene Maßnahmen werden i.d.R.  
im Rahmen der Quality Gates verfolgt

## QE-Elemente in Verdingungsunterlagen und in Anwendung

- wesentliche QE-Methoden Bestandteil der  
Nachweisführung in Lastenheften
- Reifegradsystematik dient der Steuerung der Intensität  
von Nachweismethoden
- Da vor Vertrag die Reifegrade i.d.R. noch nicht  
bekannt sind, erfolgen Nachweise im aktuell Projekt
- Ein Modell zur DB-seitigen Beurteilung notwendiger  
Qualitätsmaßnahmen ist in Arbeit
- Auch Innovationen können berücksichtigt werden

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**