

Internationales Forschungsprojekt „Eisenbahnfahrwerke 3“

M. Koch (Siemens), H-P. Gänser (MCL), S. Jenne (GHH Radsatz)

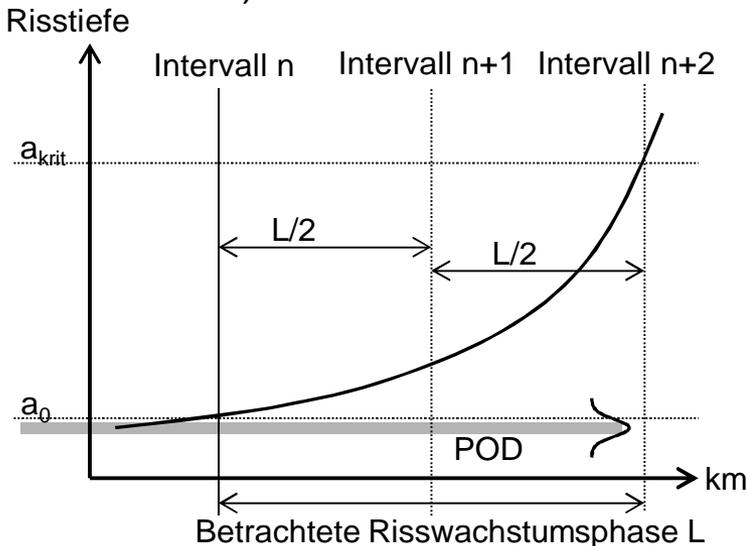
Inhalt

- Ausgangssituation
- Projekthistorie
- Ziele
- Beteiligte
- Projektorganisation
- Arbeitspakete & Zeitplan

Möglichkeiten Festlegung Intervall ZfP von Radsatzwellen

- **Betriebserfahrung**
- **Rechnerisch (→ EBFW3)**
- **Mischform**

b) Rechnerisch



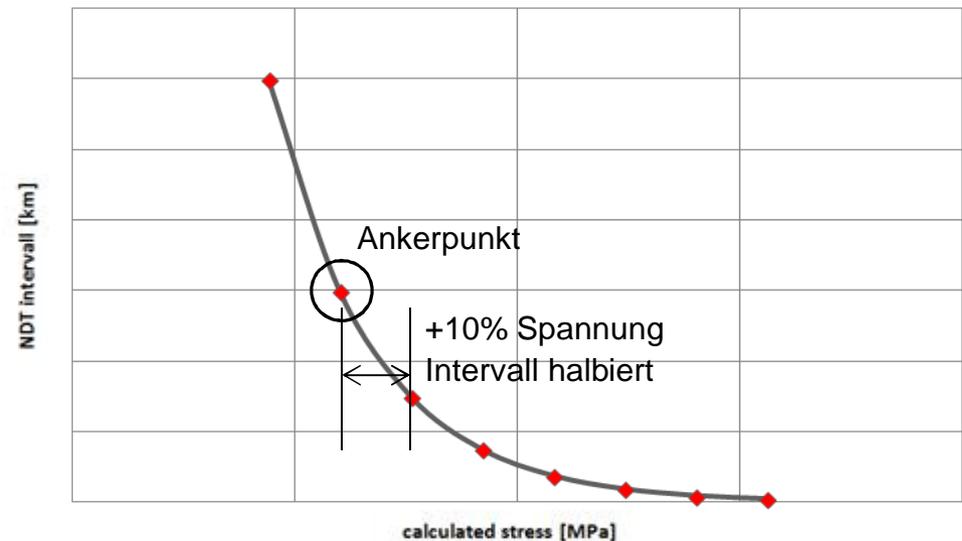
Ermittlung Laufleistung durch:

- Bauteilversuch
- Berechnung Risswachstum

öffentlich © Siemens AG 2014 Alle Rechte vorbehalten.

a) Festlegung Intervall durch positive Betriebserfahrung

c) „Kurven-Verfahren“ (derzeit in Entwicklung)



Ankerpunkt der Kurve (Erfahrungsbasiert)

Spannung $\pm 10\%$ bewirkt Verdopplung/Halbierung Intervall (Anleihe aus Bruchmechanik)

Projekthistorie

EBFW1 (2001 – 2004)

Inhalt:

- Ermittlung von zulässigen Spannungen an der freien Oberfläche und im Presssitz von Radsatzwellen
- Betriebsmessungen zur Lastannahme (ICE 3)
- Ableitung eines Auslegungs- und Sicherheitskonzepts für Radsatzwellen (ergänzend zur Auslegung nach Norm EN 13103 / EN 13104)

EBFW2 (2005 – 2009)

Inhalt:

- Erarbeitung einer Methode zur rechnerischen Ermittlung der Restlebensdauer von Radsatzwellen mit Hilfe bruchmechanischer Methoden zur Festlegung von Inspektionsintervallen für Radsatzwellen.
- Ermittlung bruchmechanischer Werkstoffkennwerte von Radsatzwellenwerkstoffen
- Validierung des Rechenmodells anhand von Kleinproben und Bauteilversuchen im Maßstab 1:3 und 1:1
- Betriebsmessungen zur Lastannahme (Lok und Reisezugwagen)
- Aus der Diskrepanz zwischen Berechnung und 1:1 Versuch wurde weiterer Forschungsbedarf abgeleitet → EBFW3

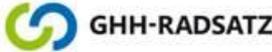
Zielsetzung EBFW3

Validierte rechnerische Methode zur Bestimmung der Rissfortschrittsrate und Festlegung von Inspektionsintervallen

- Modell für Rissfortschrittsrate bei Radsatzwellen aus EA1N und EA4T soll Prognosen bei unterschiedlichen Bauformen (z. B. Hohlbohrung), unterschiedlichen Spannungskonzentrationen und bei unterschiedlichen Einsätzen / unterschiedlichen Lastkollektivformen ermöglichen
- Methode zur Werkstoffcharakterisierung für andere Werkstoffe langfristig 1:1 Versuche nur zur Validierung
- Methode zur Festlegung von Inspektionsintervallen; dabei besondere Berücksichtigung der bestehenden umfangreichen Betriebserfahrung „Großversuch Eisenbahn seit 150 Jahren“

Projektteilnehmer

Industriepartner

| | |
|---------|---|
| Alstom |  |
| BVV |  |
| GHH |  |
| Siemens |  |
| Stadler |  |
| Voith |  |

Beirat

| | |
|---|--|
| Politecnico di Milano |  |
| TU Graz |  |
| Verband der deutschen Bahnindustrie e.V. |  |
| DB Systemtechnik GmbH |  |

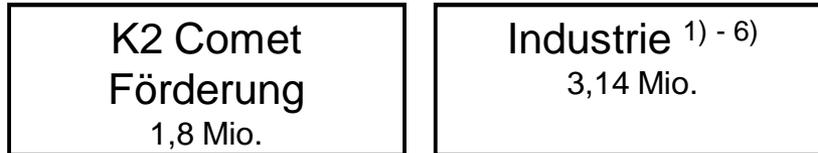
Wissenschaftliche Partner

| | |
|----------------------------|---|
| Virtuelles Fahrzeug |  |
| Materials Center Leoben |  |
| TU Graz |  |
| TU Clausthal |  |
| Fraunhofer IWM |  |
| Erich Schmid Institute |  |
| MU Leoben |  |

Übersicht Zusammensetzung EBFW3

Finanzierung

Volumen ~ €5 Mio.



Industriepartner

- 1) Alstom
- 2) BVV
- 3) GHH Radsatz
- 4) Siemens
- 5) Stadler
- 6) Voith Turbo

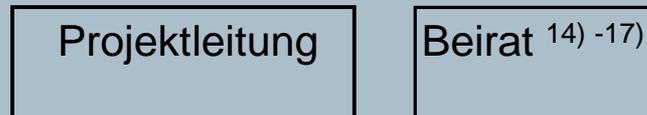
Wissenschaftliche Partner

- 7) Materials Center Leoben (MCL)
- 8) Virtuelles Fahrzeug (ViF)
- 9) TU Graz, Institut für Leichtbau
- 10) TU Clausthal, IMAB
- 11) Montan Universität Leoben, AMB
- 12) Fraunhofer IWM Freiburg (IWM)
- 13) Erich Schmid Institut (ESI)

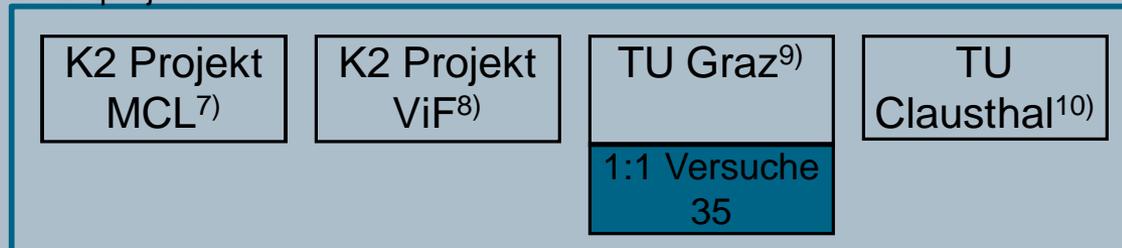
Beirat

- 14) Politecnico di Milano, DdM
- 15) TU Graz
- 16) Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V.
- 17) DB Systemtechnik GmbH

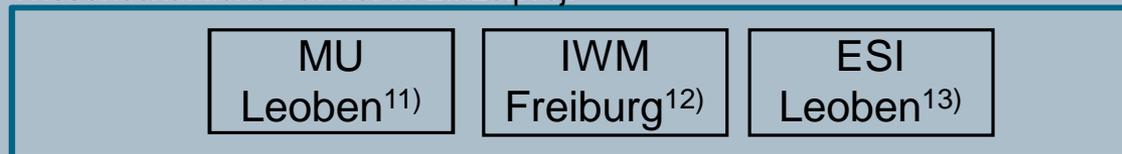
Gesamtprojekt EBFW 3



Einzelprojekte

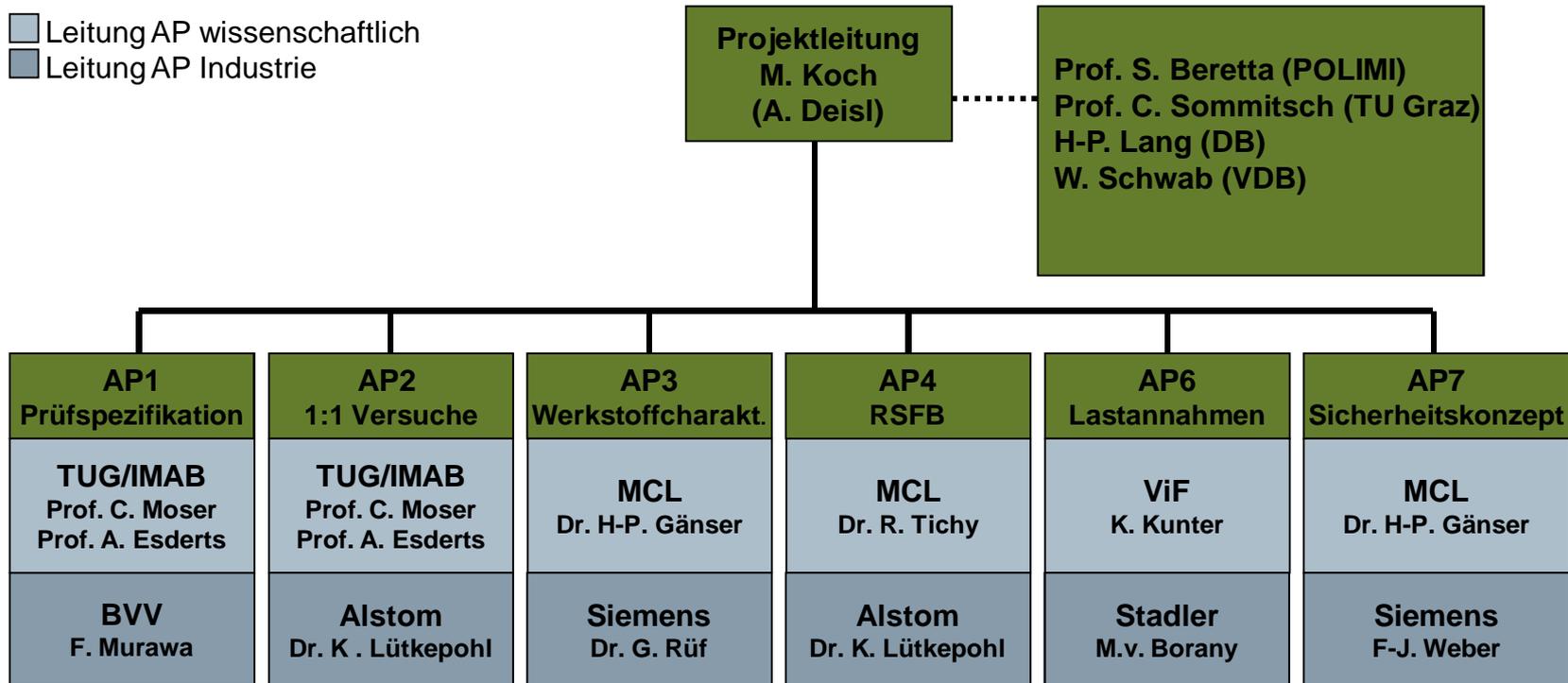


Wissenschaftliche Partner in Einzelproj.



Organisatorische Projektstruktur EBFW 3

- Leitung AP wissenschaftlich
- Leitung AP Industrie



ViF... Virtuelles Fahrzeug

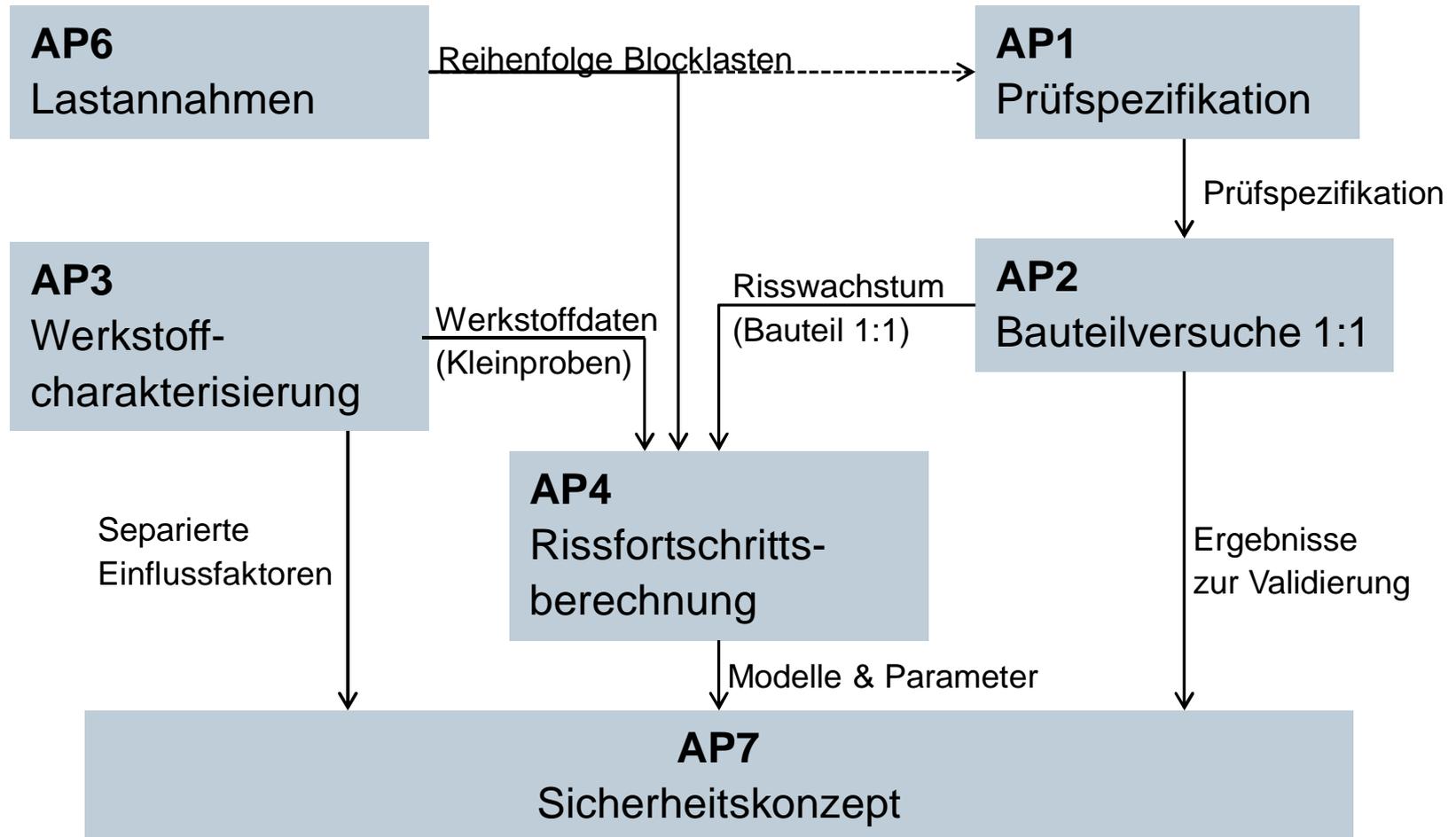
TUG...TU Graz, Institut für Leichtbau

IMAB... TU Clausthal, Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit

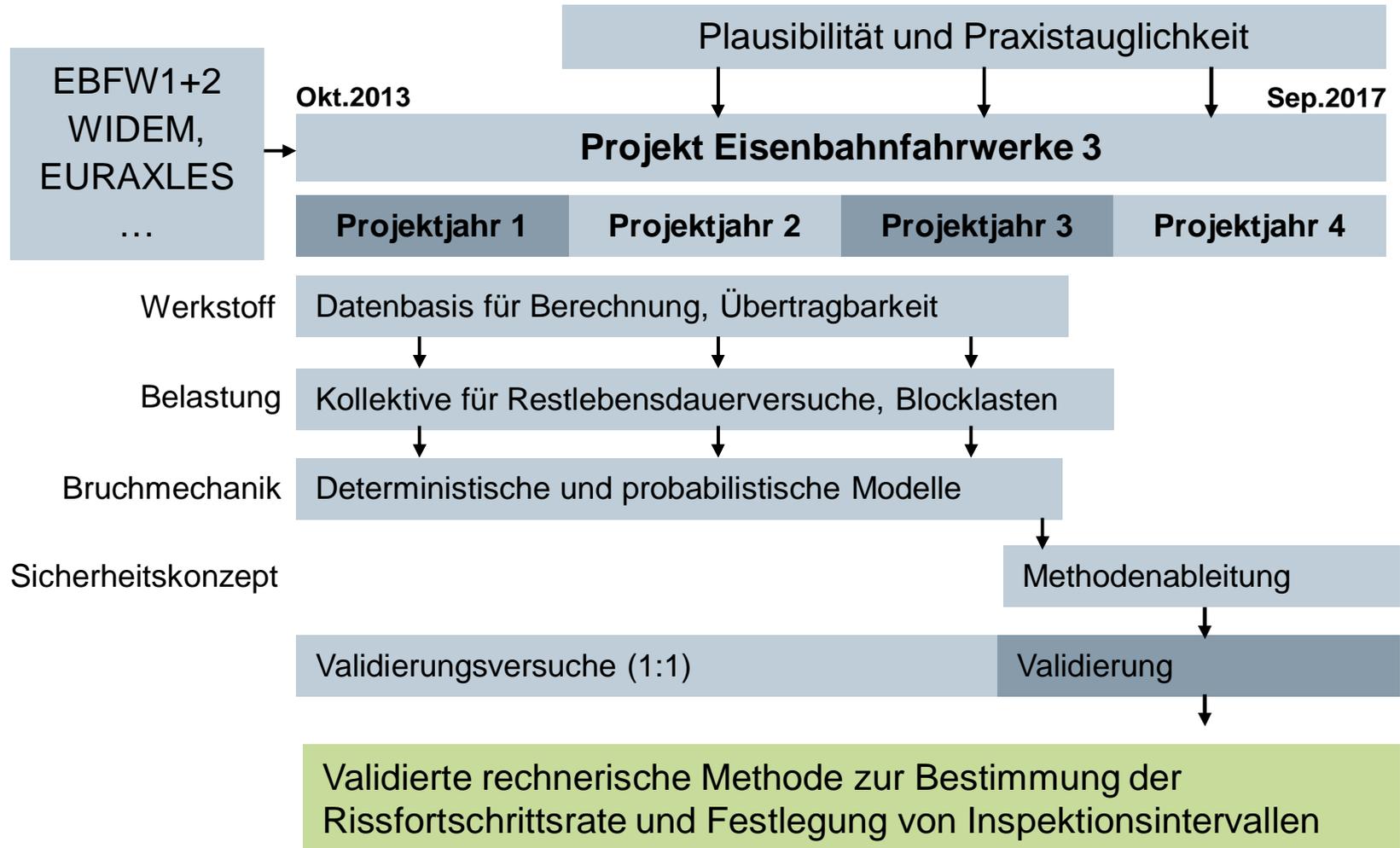
MCL... Materials Center Leoben

öffentlich © Siemens AG 2014 Alle Rechte vorbehalten.

Vernetzung der Arbeitspakete



Zeitplan EBFW3



AP1 Prüfspezifikation & AP2 Bauteilversuche

Dauer: Oktober 2013 – Juni 2014

AP Leitung:
TU Clausthal/ TU Graz, BVV

AP bestehend aus:

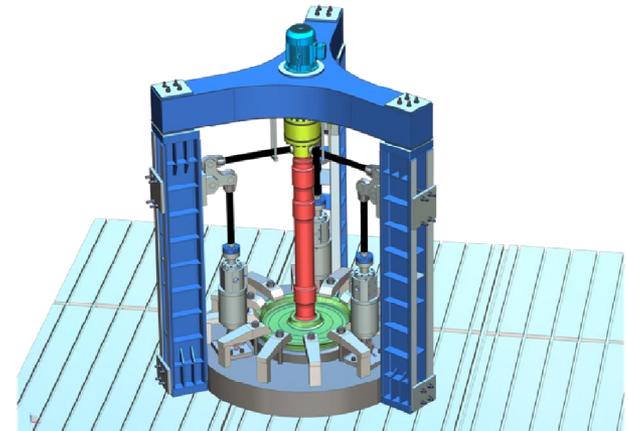
- Entwicklung Prüfkonzept
- Vorversuche Risseinbringung und Messtechnik
- Vorversuche 1:1 Versuche
- Absicherung Konzept durch Vergleich der lokalen Spannungen
- Festlegung Prüfkollektiv
- Erstellung Prüfspezifikation

Dauer: Okt. 2013 – Sep. 2016

AP Leitung:
TU Clausthal/ TU Graz, Alstom

AP bestehend aus:

- Definition und Beschaffung 1:1 Wellen
- Durchführung 35 1:1 Versuche an der TU Graz



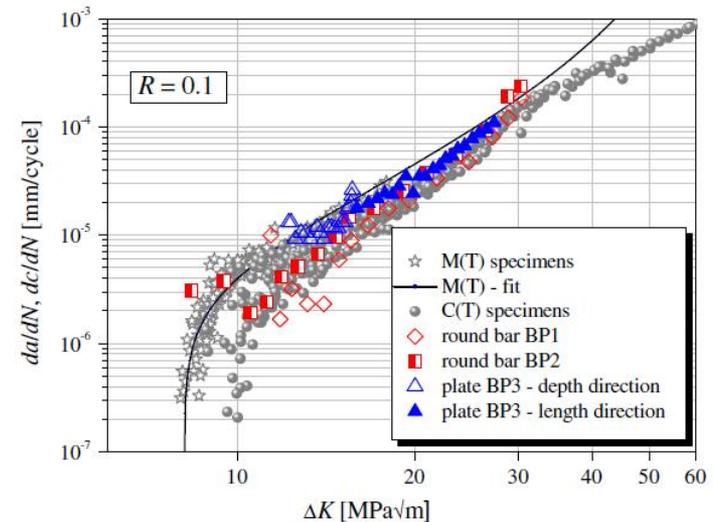
AP4 Rissfortschrittsberechnung

Dauer: Okt. 2013 – Jun. 2016

AP Leitung:
MCL, Alstom

AP bestehend aus:

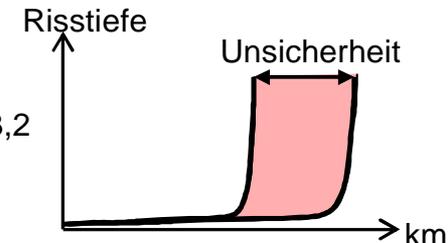
- Ableitung einer generischen Rissform und Näherungslösung
- Softwaretechnische Implementierung (INARA und ERWIN)
- FE Berechnung der Prüfgeometrien
- Probabilistische Modellierung
- Ermittlung Haupteinflussparameter auf lokale Spannung



Partielle Sicherheitsfaktoren für :

- Spannung
- Rissgröße
- Risszähigkeit
- Streckgrenze

Wertebereich: 1-3,2



- Modellierung der Radsatzwellen im Betrieb und am Prüfstand

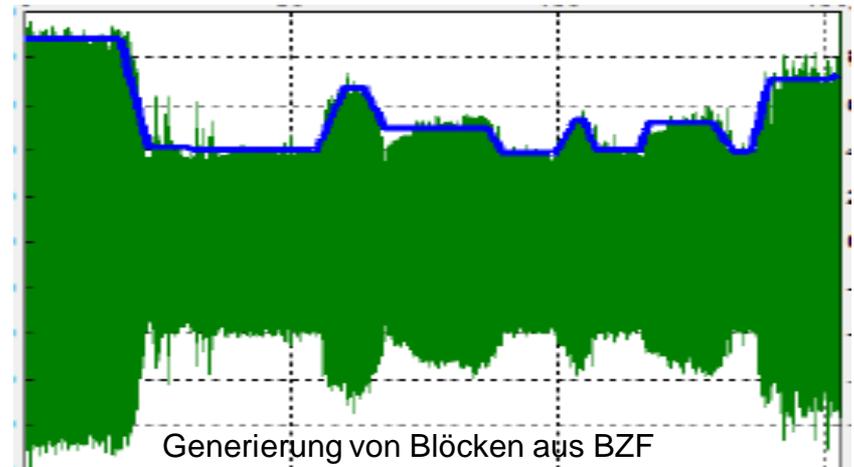
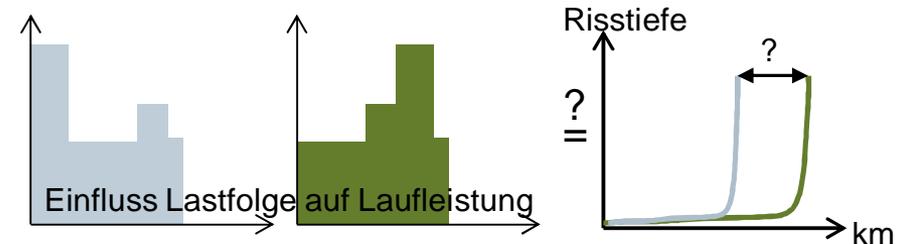
AP6 Lastannahmen

Dauer: Okt. 2013 – Okt. 2016

AP Leitung:
ViF, Stadler

AP bestehend aus:

- Extrapolation auf Maximalwerte
- Untersuchungen zu Lastreihenfolgen
- Modifizierung der Prüflasten und Bereitstellung für Rissfortschrittsversuche
- Untersuchungen des Diskretisierungseinflusses auf das Risswachstum



- Spezifikation zur Bestimmung von Lastkollektiven für die Bestimmung der Restlebensdauer von Radsatzwellen

AP7 Sicherheitskonzept

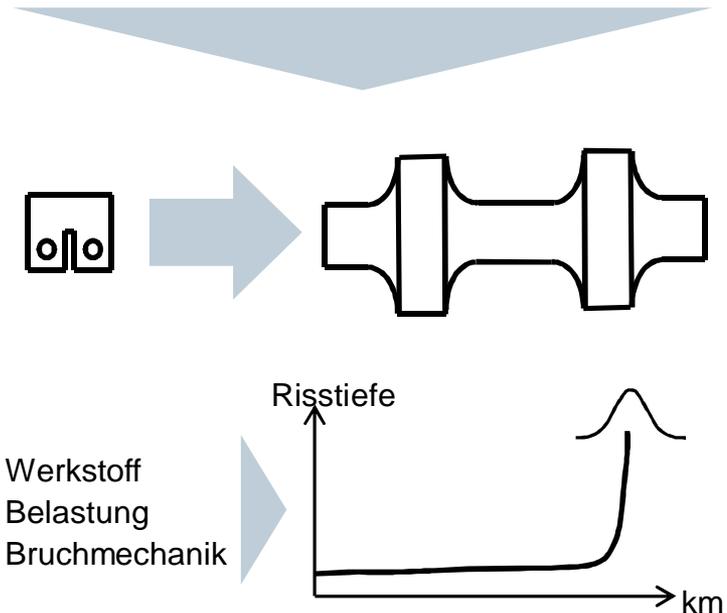
Dauer: Jul. 2016 – Okt. 2017

AP Leitung:
MCL, Siemens

AP bestehend aus:

- Finalisierung Berechnungsmethode und Implementierung
- Verifikation
- Analyse und Bewertung der Projektergebnisse
- Standardisierte Berechnungsmethode
- Vorbereitung von Richtlinien

Zusammenführung der Ergebnisse
der Arbeitspakete



Validierte rechnerische Methode
zur Bestimmung der Rissfortschritts-
rate und Festlegung von
Inspektionsintervallen

Industrie und Wissenschaft entwickeln gemeinschaftlich eine Methode zur Festlegung von Inspektionsintervallen an Radsatzwellen

