

Innobogie – Entwicklung und Zulassung eines neu konzipierten Y25-Güterwagendrehgestells basierend auf regionaler Netzwerkkompetenz

Dr. Martin Joch, Wolfgang Konrad

50. Schienenfahrzeugtagung Graz, 09.11.2026

Übersicht

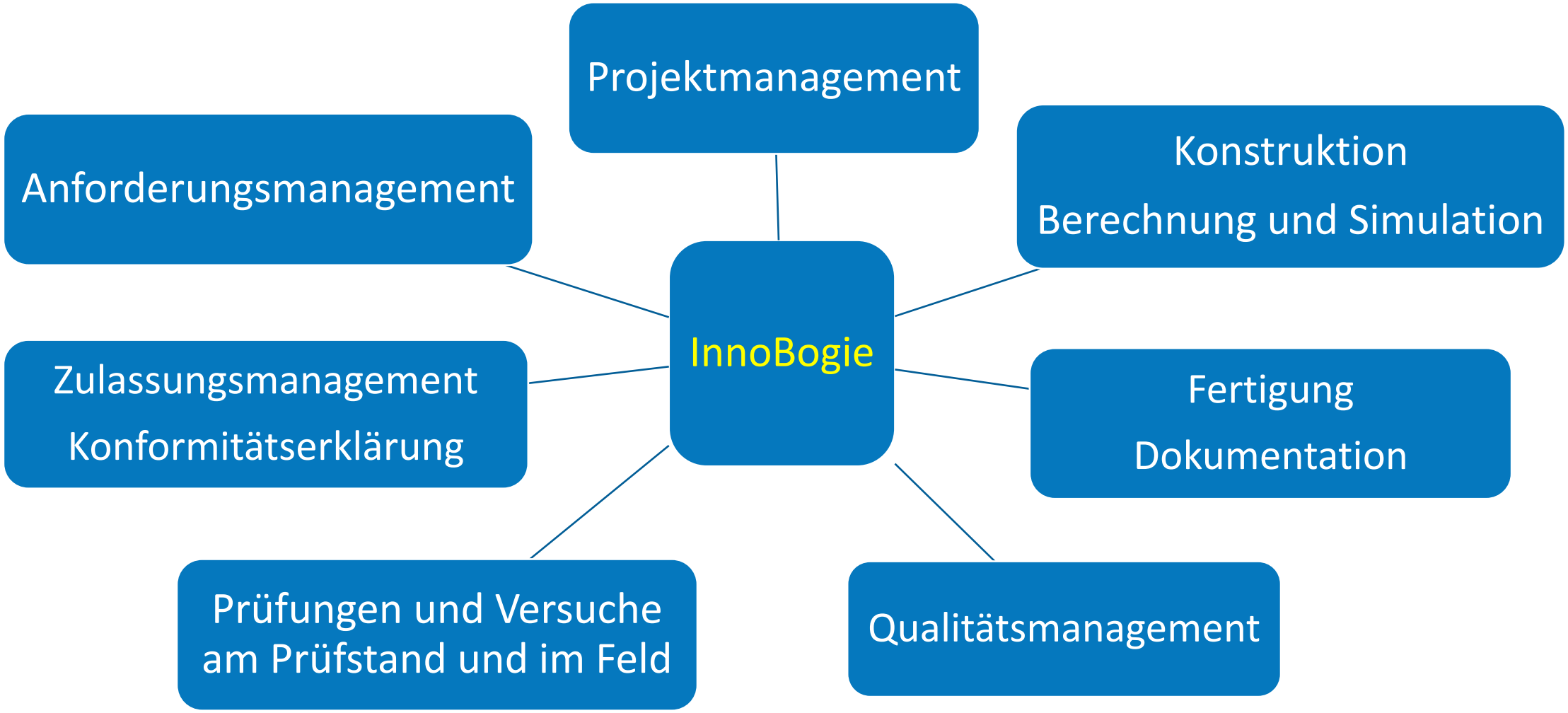
- Ausgangslage und Netzwerk
  - Strukturwandel im Fahrwerksbau und das steirische Bahn-Ökosystem
- Konstruktion und Simulation
  - Anforderungen, Versuchssimulation und Werkstoffentscheidungen
- Erprobung und Zulassung
  - Laborversuche, Streckenmessung für TSI-WAG Zulassung
- Ergebnis und Fazit
  - Direktvergleich InnoBogie vs. klassischem Y25 und strategischer Ausblick

Strukturwandel im Fahrwerksbau

- Historische Konzerndomäne
  - Vertikal integrierte interne Abteilungen in Großkonzernen
  - Kompetenzen aus unterschiedlichen Bereichen können nur große Organisationen aufbauen und erhalten
  - Oftmalige Adaptierung der konservativen Bauweise, aber keine grundsätzliche Überarbeitung

- Agiler Netzwerkansatz
  - Spezialisierte KMUs bündeln und fokussieren Spitzenkompetenzen
  - Kurze Entscheidungswege und hohe Flexibilität => Innovationsgeschwindigkeit
  - Methodentransfer: Personenverkehr-Standards im Güterverkehr

Erforderliche Elemente



Technologiegroßraum Graz & Steiermark

- Innofreight 
  - Full-Service Anbieter für Schienengüterlogistik
  - Treiber der Gesamtanforderungen und automatisierter Serienfertigung
  - Innovator und Design
  - Zertifikatsinhaber

- PJM Gruppe
  - PJ Motion - Anforderungs- und Zulassungsmanagement
  - PJ Messtechnik – Engineering und Prüfstelle
    - Lastannahmen aus Normen und Simulation
    - Strukturoptimierung und Rechnerischer Festigkeitsnachweis
    - Versuche und Prüfungen

Technologiegroßraum Graz & Steiermark

- Technische Universität Graz
  - Institut für Betriebsfestigkeit und Schienenfahrzeugtechnik
  - Dynamischer Schwingprüfstand

- Montanuniversität Leoben
  - Österreichisches Gießerei-Institut
  - Gussevaluierung

Technologiegroßraum Graz & Steiermark

- Railway Competence Certification
  - Notified Body (NoBo, DeBo, AsBo)

RCC Railway Competence Certification
Part of PJM group

- Böhler Welding
  - Schweißexpertise

böhler
welding by voestalpine

Methodischer Ansatz

- Traditioneller Güterwagenbau
  - Pragmatisch
  - konservative Dimensionierung
  - Designanpassung oft nach Versagen beim Prüfstandsversuch

- Neuer InnoBogie Ansatz
  - Umfassende Erfassung der Anforderungen aus Betriebseinsatz und Normen
  - Konsequenter Einsatz hochentwickelter numerischer Simulations- und Optimierungsverfahren
  - Permanente Einbeziehung der Fertigung

Laufende Risikobewertung

- Während der Konstruktion
  - Identifikation aller struktureller Schwachstellen
  - Risiken in der Bauteilfertigung
  - Standardgussteile: Verfügbarkeit und Kostenvorteil vs. Struktureigenschaften
- Vollständige Versuchssimulation
  - Virtuelle Abbildung des mehrstufigen Laborversuchs
- Organisation
  - Ständige gemeinsame Zwischenevaluationen der Stakeholder

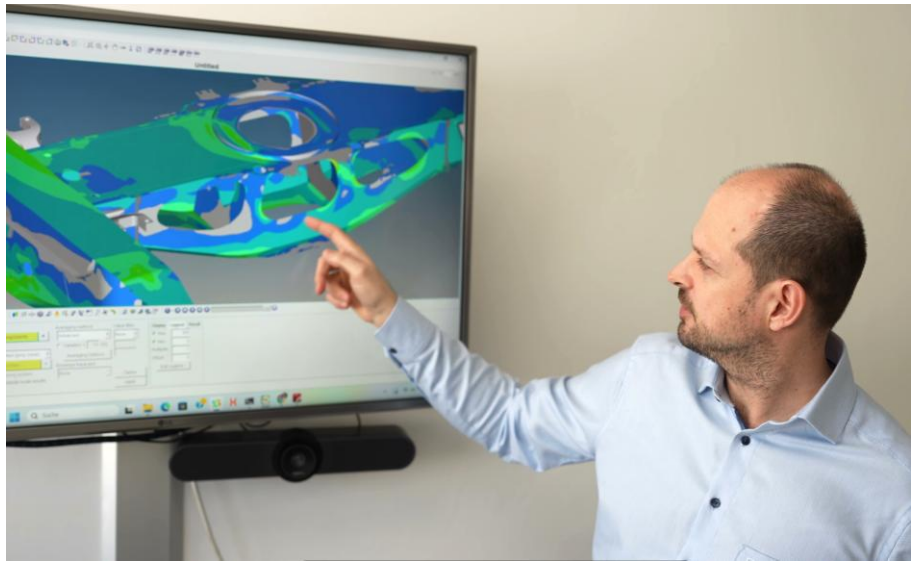
Lückenloses Anforderungsmanagement

- Regelwerks - Datenbank
  - Automatisierte Verknüpfung aller Anforderungen aus TSI WAG, EN13749, EN12663
- Fertigungsanforderungen
  - Prüfanforderungen an die Schweißnähte
- Vier Nachweissäulen der EN 13749
  - Rechnerischer Festigkeitsnachweis, statischer und dynamischer Versuch, Streckenversuch
- Dokumentengenerierung
  - Semi-automatische Erstellung von Nachweisen, Berichten und Konformitätserklärung

PJ Motion Anforderungs-management:

Eigenentwickeltes Tool verkürzt die Durchlaufzeiten erheblich und liefert lückenlose Nachvollziehbarkeit für den NoBo.

Agile Vorgangsweise von Projektbeginn an



- Immer im Fokus
  - Anforderungen, Funktion, Kraftfluss, Schweißbarkeit, Automatisierung
- Gemeinsame Bewertung
  - Diskussion der Simulationsergebnisse zwischen Konstrukteuren, Berechnern und Fertigern.
- Review & Acceptance
  - Entwicklungsbegleitende Einbindung der Benannte Stelle (RCC). Dadurch keine Überraschungen bei der finalen EG-Konformitätsbewertung.

Keine Nachforderungsschleifen

Versuchssimulation

100%
Virtuelle Vorabbildung

Dreistufiger Ermüdungsversuch komplett vor erstem Stahlzuschnitt mittels Schadensakkumulation simuliert.

14
Simulierte Zylinderkräfte

„Prüfstandsnahe“ Berechnung aller gekoppelten Prüfzylinder und Lastkollektive.

0
Überraschungen am Prüfstand

Keine Anrisse am Prüfrahmen, keine teuren und zeitintensiven Re-Design-Schleifen.

Interoperabilität – Y25 Schnittstellenkompatibilität

Standardschnittstellen

Drehpfanne, Seitenabstützung, Federung, Radsatzführungen und Bremsen

Flottenintegration

1:1-Austauschbarkeit unter bestehenden Güterwagenflotten ohne Modifikation am Wagenkasten.

Spurweitenmodularität

Rahmenkonzept modular vorbereitet für Normalspur (1435 mm) und alle europäischen Breitspuren.

Technologische Wegentscheidung: Gießen vs. Schweißen

Evaluierte Option: Gussknotenkonstruktion - in anderen Regionen sehr verbreitet

Untersuchung gemeinsam mit Österreichischem Gießerei-Institut

Verworfen wegen Termin- und Kostenrisiken

Gewählte Lösung: Geschweißte Blechkonstruktion aus bewährtem Material S355

Optimierung Zusatzwerkstoffe und Nahtfolgepläne durch Böhler Welding

Maximale Wirtschaftlichkeit & Flexibilität

100% Roboterschweißbarkeit

- Herausforderungen: Verfügbarkeit der Schweißer und Fertigungskosten
- Brennerzugänglichkeit und optimale Wannenlage beim Schweißen wird durch Simulation der Roboterschweißung ermöglicht
- Hohe reproduzierbare Schweißnahtqualität
- In Verbindung mit der rechnerisch optimierten Struktur reicht zur regulären Qualitätssicherung im Serienbetrieb die Sichtprüfung (VT) aus – ausschließlich Nähte mit Güteklasse CP C2.

Zulassungsarchitektur für die IOK

- Meilenstein 1: Lastannahmen und Berechnung
  - Frühzeitige NoBo-Kenntnisnahme der Berechnungsgrundlagen
- Meilenstein 2: Prüfspezifikation Laborversuch
  - NoBo Kenntnisnahme der synthetischen Lastkollektive
  - Information nach jeder Laststufe
- Meilenstein 3: Streckenmesskonzept
  - Kenntnis des Messprogramms und Ausstellung der §40-Genehmigung
  - NoBo sieht frühzeitig, wie sich das Drehgestell im Betrieb verhält

~~Unterlagen werden eingereicht, wenn alles fertig ist~~
vs. laufende Begleitung des Projektes

Laborversuch



- Validierung des Berechnungsmodells
  - Korrelation zwischen gemessenen und berechneten Spannungen
- Schwingversuch
  - Gleichzeitige Regelung von Vertikal-, Quer-, Längs- und Bremskräften
  - Hochdynamische Algorithmen gleichen Zylinderinteraktionen in Echtzeit aus.
  - Prüfstandskompetenz der TU Graz ermöglichte reibungslosen Dauerlauf.
  - Vollständige MT-Prüfung nach jeder Laststufe (je 2 Mio. Lastwechsel)

Streckenversuch

- Teststrecken nach DIN-Taschenbuch
- Autarkes PJM – Messsystem
  - Kein Begleitpersonal an Bord erforderlich
  - Fernüberwachung mittels Remote Monitoring
- Parallele Durchführung
  - Streckenversuch teilweise parallel zum Laborversuch ergab Reduktion der Projektlaufzeit
- Auswertung und Beurteilung
  - Rainflow Klassifizierung der gemessenen Spannungen
  - Hochrechnung auf 40 Jahre Gesamtlaufleistung
  - Beurteilung bestätigt die Festigkeitsreserven aus dem Laborversuch

Direktvergleich: InnoBogie vs. konventionelles Y25



- InnoBogie Rahmen
  - Gewichtsoptimiert und gleichmäßige Beanspruchung
  - 100% roboterschweißbar und einfache Sichtprüfung



- Klassischer Y25 Rahmen
  - Komplexe Blechstärkenübergänge und höheres Eigengewicht
  - Hoher manueller Schweißaufwand

Fazit und Ausblick

- Das Projekt beweist: Die Neuentwicklung von bahntechnischen Schlüsselkomponenten ist nicht nur Großkonzernen vorbehalten.
- Ein agiles Expertennetzwerk liefert höchste Qualität, kürzere Entwicklungszeiten und maximale Wirtschaftlichkeit.
- Das steirische Schienenfahrzeug-Netzwerk hat damit einmal mehr seine internationale Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!