

Datengetriebene Unternehmensentwicklung bei railTRACK

Gruppe A: Von Predictive Maintenance zu Smart Rail Services
bei railTRACK AG

Philippe Bohny, 4. Teil Semesterarbeit, AIBI

Agenda

Vision & Initiative

💡 Vision

railTRACK transformiert sich proaktiv vom traditionellen Zughersteller zum **Mobility-Intelligence-Provider**.

Die neue Fabrik in Detroit ist der Kern dieser Transformation, ein Vorreiter für digitale Technologien in der Schienenfahrzeugindustrie.

🚀 Strategische Initiative

- Expansion nach Detroit, USA
- Aufbau einer Smart Factory nach Industrie 4.0-Prinzipien
- Digitalisierung der Produktion und Wartung
- Implementierung von Predictive Maintenance



Traditioneller Zughersteller



Mobility-Intelligence-Provider

★ Vorteile

📊 Datengestützte Wertschöpfung

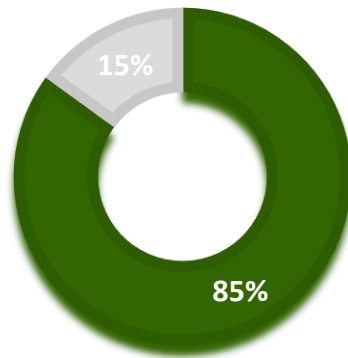
🌱 Nachhaltigkeitsziele erreichen

📈 Neue Erlösmodelle schaffen

🛡️ Proaktive Risikobewältigung

Herausforderung – Die Notwendigkeit zum

Marktposition



85% des Umsatzes aus Rolling Stock
Hoher Margendruck durch Konkurrenz

Handlungsbedarf

- ✓ Technologischer Wandel beschleunigen
- ✓ Neue Geschäftsmodelle entwickeln
- ✓ Digitalisierung vorantreiben

Fragmentierte Datensysteme



SAP PM

Instandhaltungsdaten isoliert von Betriebsdaten



IoT-Sensordaten

Temperatur- und Vibrationsdaten in separaten DBs



Produktionsdaten

16 Produktionswerke in unterschiedlichen Formaten



Externe Daten

Wetterdaten, Fahrpläne über separate Schnittstellen



Folgen für die Innovation



Eingeschränkte Sicht auf Flotte



Hemming von Innovationen






Verzögerungen bei Entscheidungen

Das digitale Gehirn – Data Lake als strategische Initiative

Data Lake Konzept

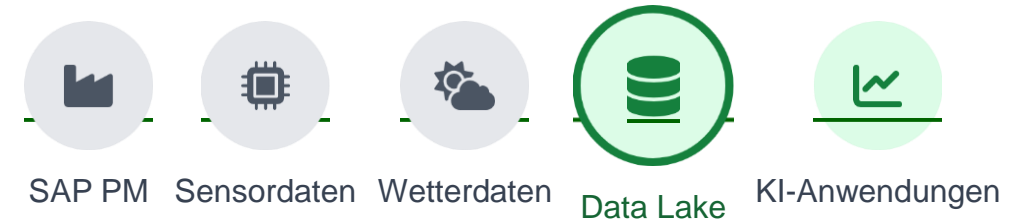
Azure-basierter Data Lake als **"Single Source of Truth"** für alle railTRACK-Daten.

-  Überwindung der Datensilos
-  "Schema-on-Read"-Prinzip für KI-Anwendungen
-  Grundlage für datengetriebene Entscheidungen





Strategische Lage

Die neue Fabrik in Detroit profitiert von dieser zentralen Datenbasis für die Smart Factory.

Datenintegration



Vorteile

-  Revisionssicherheit durch Rohdatenspeicherung
-  Unstrukturierte Daten wie Sensordaten werden genutzt
-  Kombination mit Kontextinformationen
-  Unterstützung für Predictive Maintenance

Data Lake Architektur

Raw Zone

Alle Daten im ursprünglichen Format

- ✓ Sensordaten (Temperatur, Schwingungen)
- ✓ Instandhaltungsdaten aus SAP
- ✓ Externe Daten (Wetter, Fahrplandaten)

Curated Zone

Aufbereitung, Bereinigung und Anreicherung

- ✓ Unvollständige Sensordaten ergänzt
- ✓ Konsistente Basis für Analysen
- ✓ Externe Kontextinformationen hinzugefügt


Consumption Zone


Nutzung für Dashboards und KI-Anwendungen

- ✓ Dashboards für operative Sicht
- ✓ Analytische Modelle für Prognosen
- ✓ KI-Anwendungen für Wartungsprognosen



Proaktive Verbindung zwischen Produktion & Service

Die Architektur bricht die Silos zwischen Produktion in Detroit und Service in Europa auf und schafft eine einheitliche Datenbasis.


 Detroit (Produktion)

 Europe (Service)

★ Key Benefits

-  Revisionssicherheit der Rohdaten
-  Breaking silos between production & service

 Unterstützung von KI-Innovationen

 Echtzeitverarbeitung von IoT-Daten

Der Innovationsmotor – Predictive Maintenance

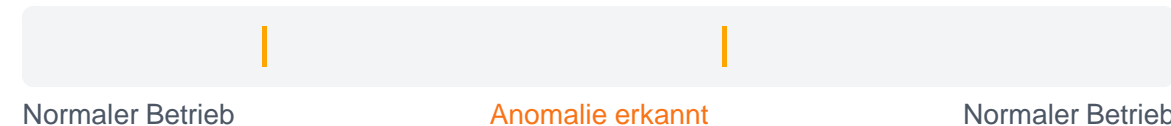
⚙️ Achslager als sicherheitsrelevante Komponente ↗️

- Achslager sind **sicherheitskritische** Komponenten
- Ein Ausfall kann **Blockaden oder Entgleisungen** verursachen
- railTRACK geht einen **proaktiven Weg** zur Früherkennung



📈 Proaktive Wartung

Wartungsmassnahmen werden frühzeitig geplant und priorisiert, bevor es zu Ausfällen kommt.



🛡️ Sicherheits- und Wirtschaftlichkeitseffekte

✓ Erhöhte Sicherheit

💰 Kosteneinsparungen

🕒 Verlängerte Lebensdauer

🚂 Minimierung von Unterbrechungen

Technische Umsetzung

- Spektrale Kurtosis zur Signalverarbeitung
- Erkennung impulsartiger Ereignisse
- Früherkennung von Lagerschäden (Stadium I)

KI-Initiative – Von reaktiv zu proaktiv

↔ Von Reaktivität zu Proaktivität



Reaktive Systeme

- ✗ Regelbasierte Alarmer
- ✗ Nur vordefinierte Mustererkennung
- ✗ Begrenzte Anwendungsbreite



KI-gestützte Ansätze

- ✓ Unsupervised Learning
- ✓ Identifizierung unbekannter Muster
- ✓ Proaktive Entscheidungsunterstützung

★ Vorteile der KI-Initiative

+ Früherkennung von Defekten

🕒 Proaktive Wartung planen

📈 Datenbasierte Entscheidungsfindung

💰 Kostenreduktion durch Prävention

NeuroRail Orchestrator



🔗 Korrelation von Datenquellen

Sensordaten

Vibrationen, Temperaturen

Betriebsparameter

Geschwindigkeit, Laufleistung



Daten sammeln



Daten bereinigen



KI-Analyse



Proaktive Empfehlung

Service-Initiative A – NeuroRail Orchestrator

NeuroRail Orchestrator

Das Konzept transformiert die bisherige "Smart Maintenance 360°" von einem passiven Dashboard zu einer **aktiven, autonomen Flotten-Orchestrierung**.

Im Gegensatz zu traditionellen Systemen, die nur Fehler anzeigen, geht der NeuroRail Orchestrator einen entscheidenden Schritt weiter: **Er warnt nicht nur, sondern handelt proaktiv.**

Automatische Wartungsbuchung

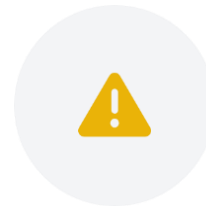
Bucht basierend auf prädiktiven Analysen automatisch einen Wartungsslot in der Werkstatt in Detroit

Dynamic Pricing

Bietet entweder einen "Risk-Premium-Preis" an oder garantiert die Verfügbarkeit gegen einen Aufpreis



Workflow des NeuroRail Orchestrator



Analyse

Prädiktive Analysen der Achslagerdaten



Entscheidung

Berechnung des Risikos und Optimierung der Wartung



Aktion

Automatische Buchung und Risikokompensation

Business Model Innovation

Vom Service zum Availability-Partner
railTRACK verkauft nicht nur Service, sondern Zuverlässigkeit und maximiert die Verfügbarkeit der Flotte

 Maximale Uptime

 Risikobasierte Preismodelle

Service-Initiative B – Green Ledger Certification

🌱 Green Ledger Certification

Das Konzept entwickelt die bisherigen "Insights" über den CO₂-Verbrauch zu einem umfassenden **"Sustainability-as-a-Service"**-Angebot.

✓ **audit-sichere ESG-Zertifikate**

railTRACK nutzt die gesammelten Daten, um für die Betreiber ESG-Zertifikate zu erstellen.

💡 Geschäftsmodell

Die Strategie basiert auf der Verkauf von Datenanalyse als Dienstleistung.

"Eine vorhandene Ressource (Daten) wird genutzt, um ein Kundenproblem zu lösen." - Freiling, J., & Harima, J. (2024). *Entrepreneurship: Gründung und Skalierung von Startups*

⚙️ Certification Process



Geschäftsmodell-Initiative – Proaktive Wertschöpfung

↔ Business Model Transformation



Passiver Datenanbieter
Nur Rohdaten



Aktiver Verkäufer von
Zuverlässigkeit
Proaktive Services

 **Green Ledger Certification**
ESG-Zertifikate als Dienstleistung

 **Dynamic Pricing**
Risiko-basierte Wartungspreise

◆ Proaktive Wertschöpfung



Neue Erlösmodelle

"Data as a Service" für Kunden



Lock-in-Effekt

Schwieriger Wechsel zur Konkurrenz



Messbare Kundennutzen



Garantierte Verfügbarkeit
Nicht nur Service, sondern Zuverlässigkeit verkaufen



Kosteneinsparungen
Durch präventive Wartung



Regulatory Compliance
Staatliche Förderungen in den USA

Proaktives Management - Herausforderungen & Chancen

⚠ Herausforderungen



Datenqualität & Governance

Sicherstellung vollständiger, genauer, konsistenter und aktueller Daten durch Einführung klarer Regeln und Benennung von Data Stewards in jedem Fachbereich.



Kultureller Wandel

Integration traditioneller Ingenieure in der Produktion mit Data Scientists in Detroit durch Förderung einer Innovationskultur mit Empathie und Prototyping als Kernprinzipien.



Monetarisierung

Kunden helfen, den Return on Investment (ROI) datenbasierter Services zu verstehen, durch nachweisbare Energieeinsparungen oder erhöhte Verfügbarkeit.

💡 Chancen



Strategischer Lock-in-Effekt

railTRACK kontrolliert die Betriebssysteme der Züge und liefert audit-sichere ESG-Nachweise, was Wechsel zur Konkurrenz für Kunden erheblich erschwert.

"Indem railTRACK die Betriebssysteme der Züge kontrolliert und audit-sichere ESG-Nachweise liefert, wird ein Wechsel zur Konkurrenz für die Kunden erheblich erschwert." - Schmitz (2025)



Neue Erlösmodelle



Technologieführerschaft



Marktanteilsicherung



Kundenbindung stärken

Roadmap zur Marktführerschaft – RailCANNet als nächste Initiative

Kurzfristig



1-2 Jahre

Kurzfristig (1-2 Jahre)

- Vollständige Implementierung des Data Lakes
- Etablierung KI-Anwendungen für Predictive Maintenance
- Gründung interdisziplinärer Teams

Mittelfristig



3-5 Jahre

Mittelfristig (3-5 Jahre)

- Ausbau der "NeuroRail Orchestrator"
- Erweiterung des Serviceportfolios
- Integration von IoT-Daten in Echtzeit

Langfristig



>5 Jahre

Langfristig (>5 Jahre)

- Integration Deep Learning Ansätze wie RailCANNet
- "railway context-aware neural architecture"
- Predictive Maintenance auf nächste Stufe



RailCANNet: Die nächste Generation der Predictive Maintenance

RailCANNet ist ein fortschrittlicher Deep Learning Ansatz, der railTRACK die nächste Stufe der Technologie erklimmen lässt.