

KI-basierte Instandhaltung von Schienenfahrzeugen im öffentlichen Personennahverkehr

Fazel Ansari^a, Omar Abdelkader^b

^a TU Wien, Institut für Managementwissenschaften, Forschungsbereich Produktions- und Instandhaltungsmanagement, Theresianumgasse 27, 1040 Wien

^b WIENER LINIEN GmbH & Co KG, Fahrzeugtechnik- Strategische Planung und technische Ausbildung, Erdbergstraße 202, 1030 Wien

E330-06 Forschungsbereich Produktions- & Instandhaltungsmanagement

Vision: Automatisierte & Nachhaltige Produktion und Anlagenmanagement



Bereiche



Integrative Produktions- und Instandhaltungsplanung inkl. Energie- und Logistikfaktoren



Datengetriebene Produktivitätsoptimierung – OEE (Overall Equipment Effectiveness / Gesamtanlageneffektivität)



Instandhaltung für Nachhaltige Produktion und Anlagenmanagement (Verlängerung der Restnutzungsdauer)



Nachhaltige Instandhaltung, Ressourcen- und Prozesseffizienz sowie Abfallmanagement



Integration von Nachhaltigkeitsfaktoren in OEE in Richtung OSEE (OEE x Nachhaltigkeit)

Forschung und Bildung für Infrastruktur



(Up-)Skilling und menschliche Faktoren in der Instandhaltung – **Lernfabrik**



Labor für smarte und nachhaltige Instandhaltung – Erweiterung der Pilotfabrik Industrie 4.0



Hauptindustriesektoren: Halbleiterfertigung, Automobilindustrie, Pharmazeutische Industrie, Bahnsektor



Source: <https://www.tuwien.at/en/mwbw/im/ie/pim>

Forschungskooperation

TU Wien und Wiener Linien



TU Wien Produktions- und Instandhaltungsmanagement

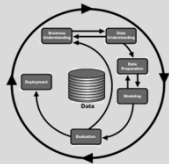
Leiter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Fazel Ansari



Neuronale Netzwerke



Künstliche Intelligenz



CRISP-DM



Vorausschauende Wartung



Nutzung von Sensor- und
Textdaten zur Reduzierung
von Ausfallraten

(Digital Shift Book 4.0, True-Usage)



Ermittlung neuer
digitaler Kompetenzen
zur Verbesserung des
Job-Person-Fits

(Digitale Lernplattformen,
digiLab IDS)



Nutzung
multimodaler Daten
zur Verbesserung der
Arbeitsproduktivität
(KI-basierte Assistenzsysteme)

Wiener Linien Fahrzeugtechnik

Leiter: Dr. Andreas Kollegger



Branchenspezifisches Wissen



Optimierung von
Wartungsplänen



Intelligente Sensoren

Wiener Linien

In Zahlen



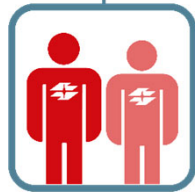
1.2 million Stammkund*innen vs.
750,000 registrierte PKWs

5 U-Bahn-Linien **133** Buslinien
163 U-Bahnen **437** Autobusse



**Wien's größtes
Klimaschutz-Projekt**

Wir fahren
5 x täglich
um die Welt.



ca. **8,700**
Mitarbeiter*innen

28 Tram-Linien
489 Trams

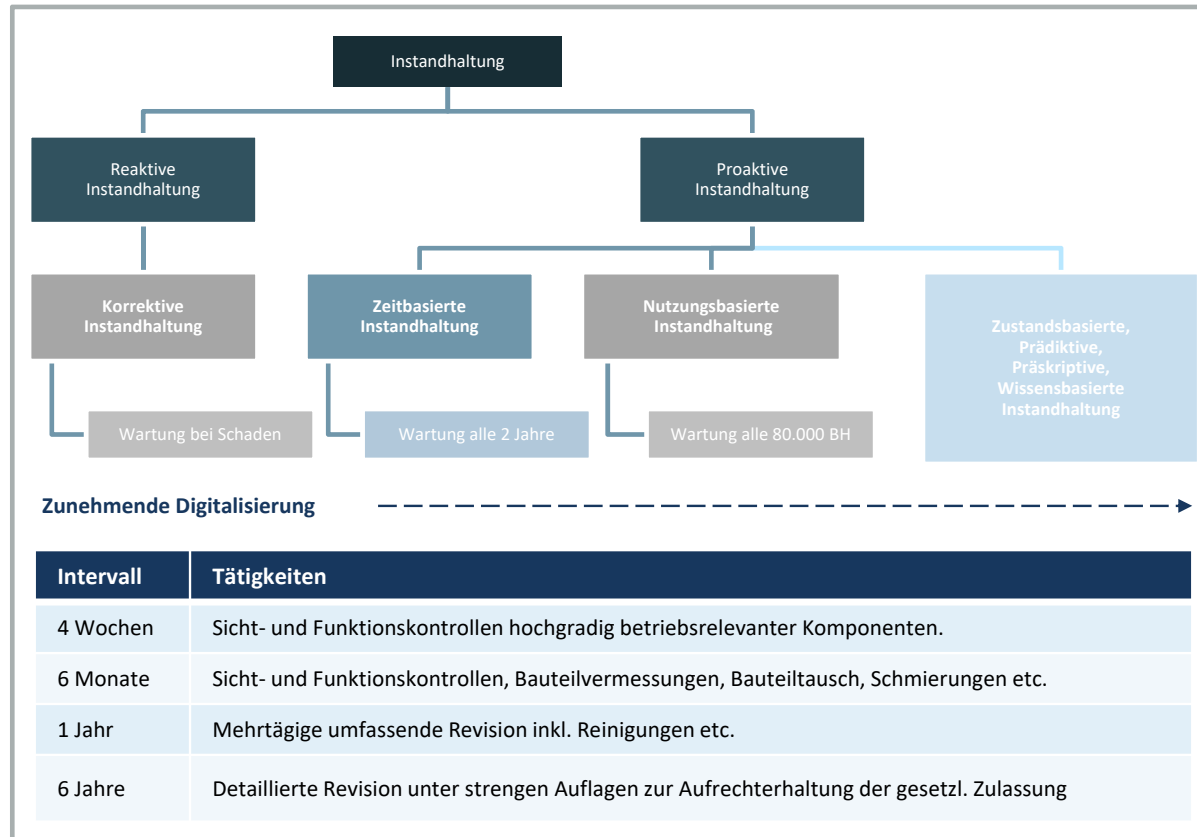
100 E-Carsharing
bis 2023





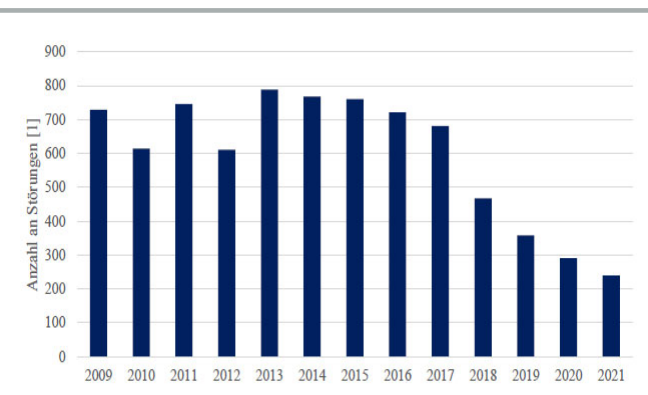
Motivation und Problemstellung

Instandhaltung von Schienenfahrzeugen im ÖPNV



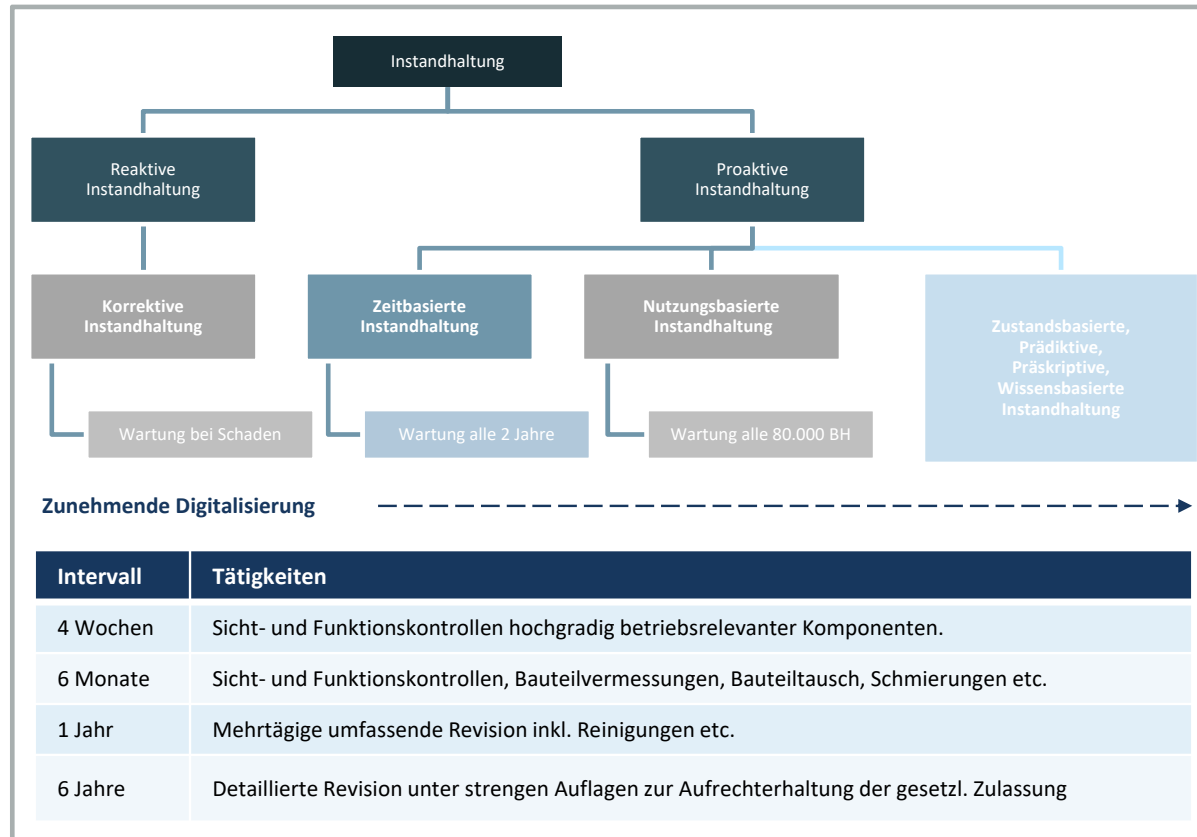
Problemstellung

- Grenzen der Störungsreduktion erreicht
- Sicherheit, Zuverlässigkeit & Kosten im Spannungsverhältnis
- Ungenutzte Fahrzeugdaten neuer Flotten
- Generationenwechsel (Personal)



Motivation und Problemstellung

Instandhaltung von Schienenfahrzeugen im ÖPNV



Problemstellung

- Grenzen der Störungsreduktion erreicht
- Sicherheit, Zuverlässigkeit & Kosten im Spannungsverhältnis
- Ungenutzte Fahrzeugdaten neuer Flotten
- Generationenwechsel (Personal)



Ziel

- Entwicklung der **Instandhaltungsstrategie von Schienenfahrzeugen im ÖPNV** in Richtung einer prädiktiven und **wissensbasierten Instandhaltung**
- **Anwendungsfall:** Druckluftsystem des Wiener Linien V-Zugs

Anwendungsfall des V-Zuges der Wiener Linien

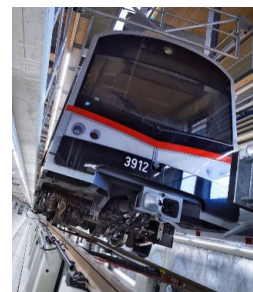
Details zum V-Zug

Wiener U-Bahn V-Zug

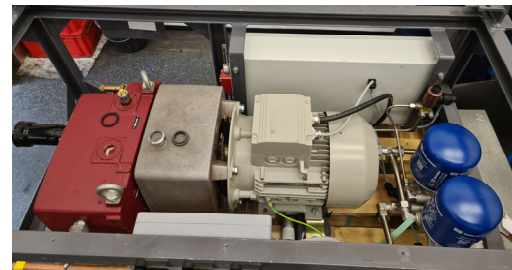


- Erstmalige Inbetriebnahme 2000-2001
- Durchgängiger Zug mit 6-Wagen-Aufbau
- Flottengröße: 61 Gesamtzüge
- Länge eines Zuges: 111 Meter gekoppelt

Druckluftsystem



Systeme	Bedarf
Druckluftsystem	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Höchster Prozentsatz der V-Zug Störungen ▪ Sicherheitsrelevant
Antrieb-/Bremsssystem	
Spannungsversorgung	
...	



Funktion
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 Kompressoren pro V-Zug (je Fahrtrichtung) ▪ Druckbereich: 6,5 – 8 bar

Basis für die Optimierung in Richtung einer prädiktiven und wissensbasierten Instandhaltung

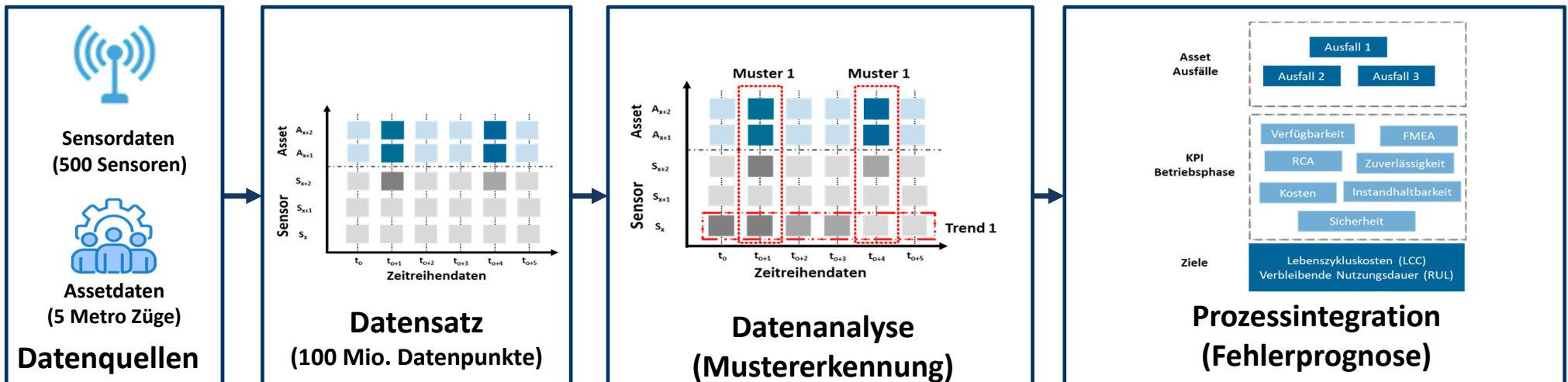
- | | |
|---|--|
| <p>1. Asset-Information:
über Funktion, Instandhaltung & historische Eingriffe</p> | <p>2. Sensordaten:
Aufzeichnung von Fahrzeugdaten im Fahrbetrieb: 5 Züge & +2 Jahre</p> |
|---|--|

Helmer, M. (2021). Ein V-Zug kurz vor der U2-Station Donaumarina. Abgerufen von <https://bildstrecke.at>.

Roadmap

Geplante Projektdurchführung

Ist-Zustand: 152 Druckluftstörungen (gesamte Flotte)



Soll-Zustand : 91 Druckluftstörungen (gesamte Flotte)

Jährliches Optimierungspotential von:

7 % Reduktion der Gesamtstörungen | 40 % Reduktion der Druckluftstörungen

Erwartete Auswirkungen seitens der Wiener Linien

Möglichkeiten und Zukunft



Reduktion der Störungen: Wissensbasierter Ansatz kann Störungen um ca. **10%** senken und die Flottenverfügbarkeit erhöhen.



Kostensenkung: Frühe Störungserkennung könnte Wartungs- und Reparaturkosten um bis zu **15%** reduzieren, inklusive Einsparungen bei Ersatzteilen und Arbeitszeiten.



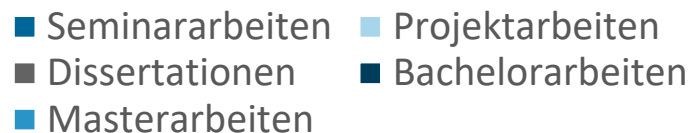
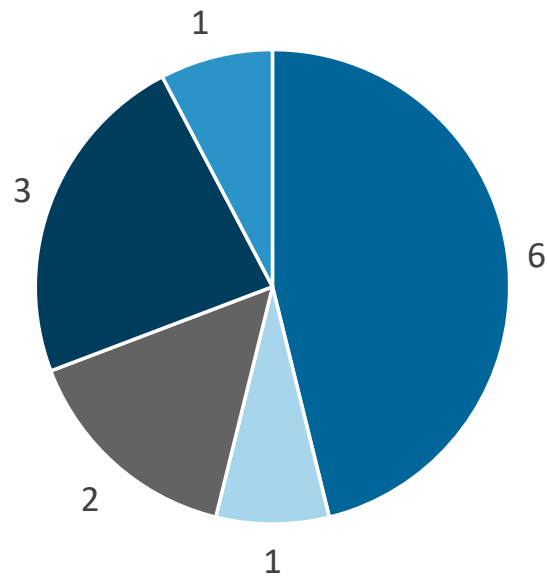
Kundenzufriedenheit: Indirekter Mehrwert durch erhöhte Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit.



Sicherheit: Reduktion sicherheitsrelevanter Vorfälle.

Auswirkungen und Einfluss seitens der TU Wien

Vorteile für die TU Wien



TU Wien:

- Interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen
- Einbindung von Studierenden in ein Industrieprojekt
- Erstellung und Nutzung eines realen Datensatzes
- Verbreitung der Forschungsergebnisse (ÖVIA Kongress 2024, IFAC AMEST 2025, TU Austria)
- Wissens- und Technologietransfer von der TU Wien in die Gesellschaft

KI-basierte Instandhaltung von Schienenfahrzeugen im öffentlichen Personennahverkehr



Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Fazel Ansari

Leiter der Forschungsbereichs "Produktions- und Instandhaltungsmanagement",

Institut für Managementwissenschaften, TU Wien

E-Mail: fazel.ansari@tuwien.ac.at



Omar Abdelkader, M.Sc.

Abteilung Fahrzeugtechnik, WIENER LINIEN GmbH

E-Mail: omar.abdelkader@wienerlinien.at