

Auswirkungen der DAK auf die Produktivität der Transportketten im Einzelwagenverkehr: Hypothesen und Simulationen



48. Tagung “Moderne Schienenfahrzeuge” Graz
Fachgebiet Güterverkehr

Matthias Reichmann
Herbert Wancura



SCHIENENFAHRZEUGTAGUNG

Vorstellung Autoren



DI Matthias Reichmann

Projektassistent am Institut für
Maschinenbau- und Betriebsinformatik,
TU Graz

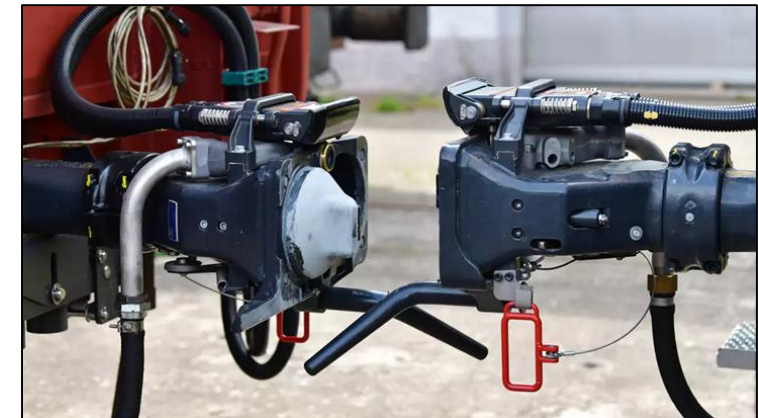
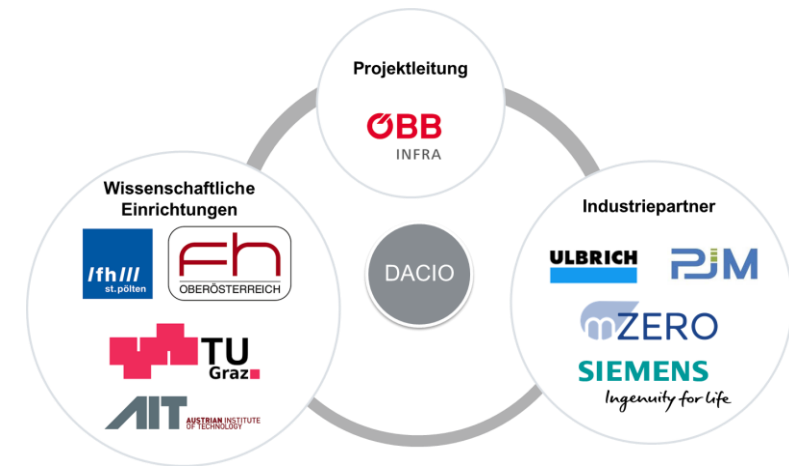


Ing. Herbert Wancura, M.A.

Geschäftsführer
m.ZERO OG



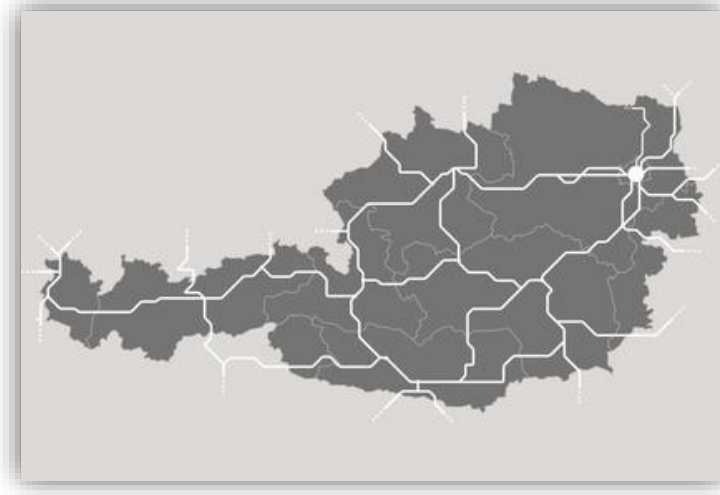
- Projekt für innovative Lösungen im Schienengüterverkehr gefördert durch die FFG (Nummer: 886432) unter der Leitung der ÖBB Infrastruktur AG
- Einführung der Digital Automatischen Kupplung (DAK) bis 2030 in Europa
- Projektziel: Voraussetzungen für die erfolgreiche Einführung der DAK in Österreich zu schaffen
- Untersuchung weiterer technischer Möglichkeiten für den Schienengüterverkehr durch die DAK



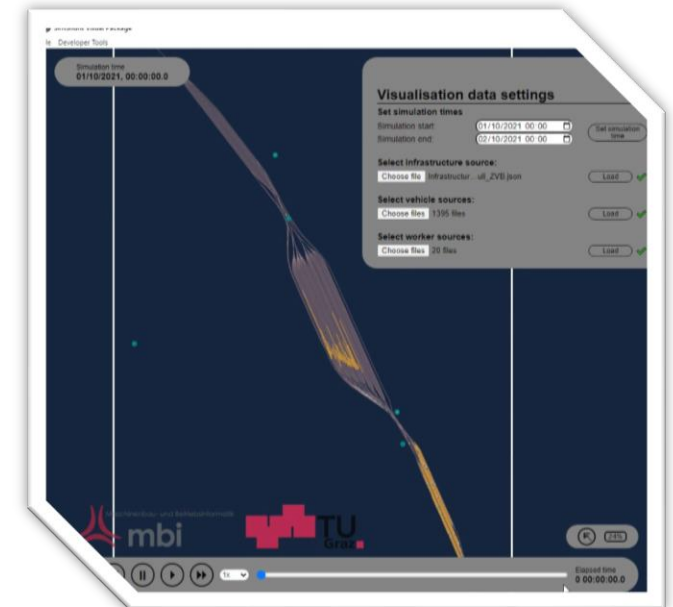
Digital Automatische Kupplung – DAK [1]

Agenda

1. Beschreibung DAK und ihre technischen Auswirkungen
2. Einfluss der DAK auf das Produktionssystem des Einzelwagenverkehrs
3. Einfluss der DAK auf die Vershubstandorte in Österreich
4. Zusammenfassung und Ausblick

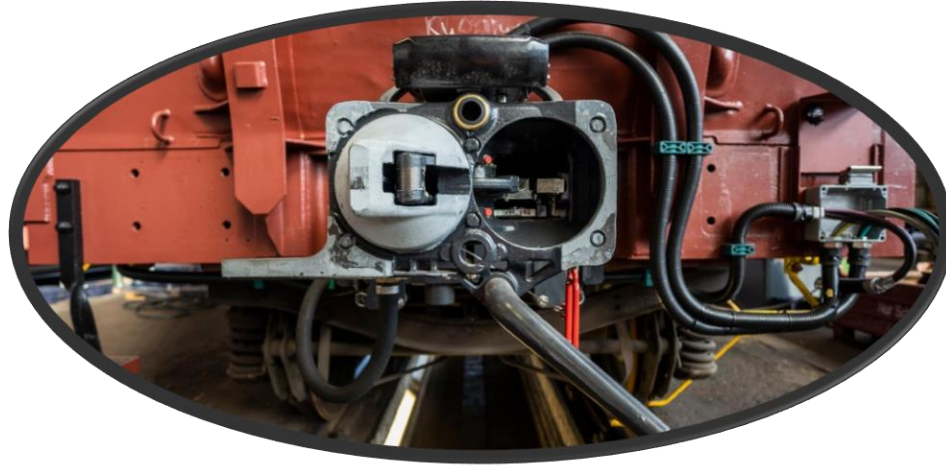


Schienennetzwerk Österreich [4]



TARO Vershubknotenmodell

Digitalisierung im Eisenbahnsektor - DAK



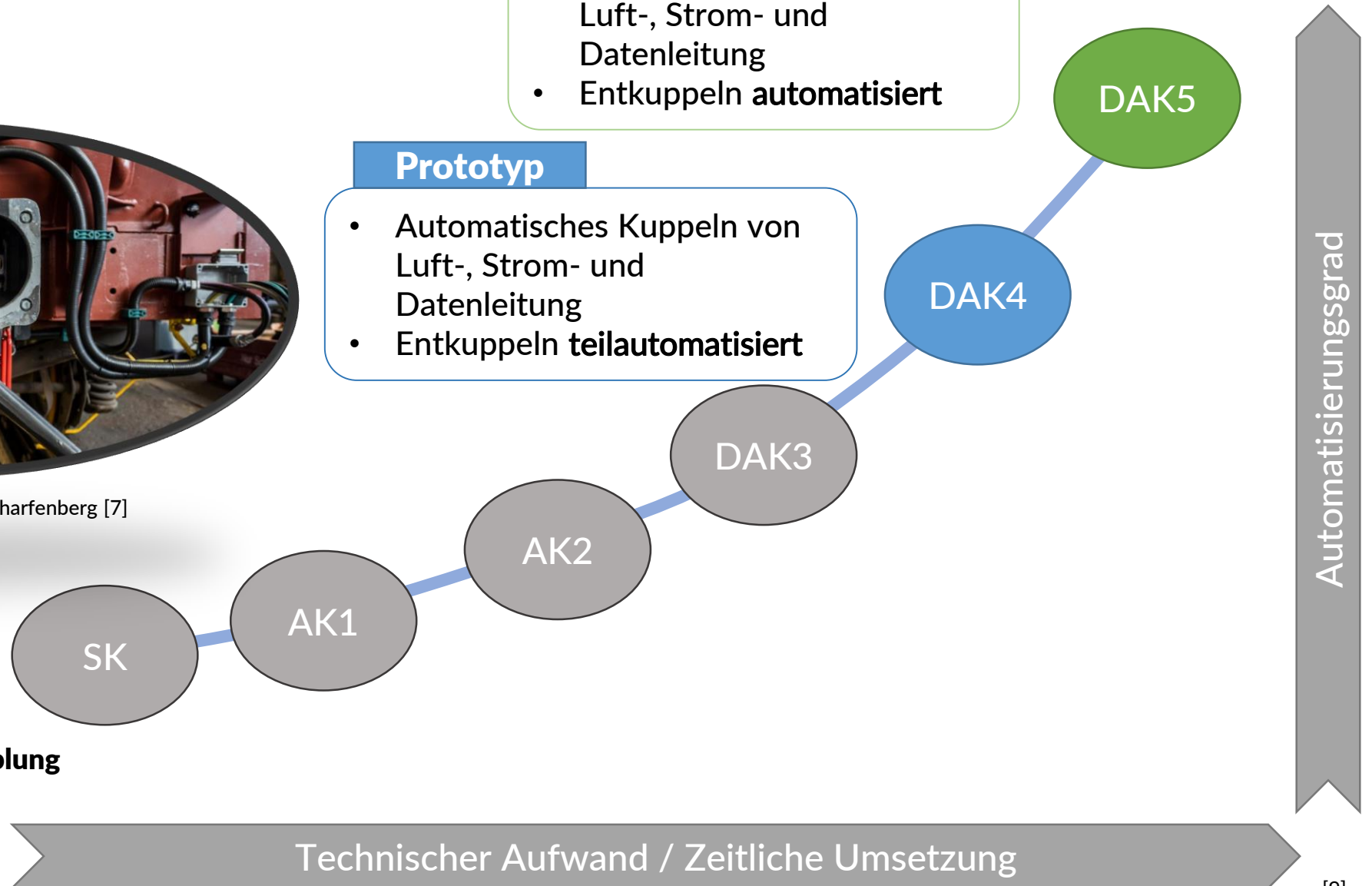
DAK im Kupplungsdesign Scharfenberg [7]

Vision

- Automatisches Kuppeln von Luft-, Strom- und Datenleitung
- Entkuppeln **automatisiert**

Prototyp

- Automatisches Kuppeln von Luft-, Strom- und Datenleitung
- Entkuppeln **teilautomatisiert**



DAK – Digital Automatische Kupplung

SK – Schraubenkupplung

AK – Automatische Kupplung

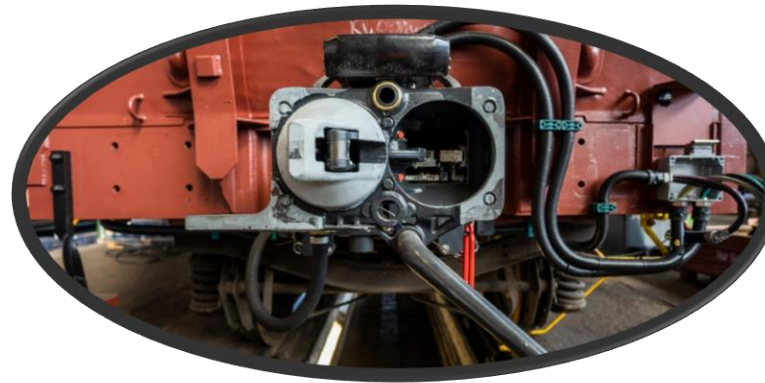
[9]

Technische Auswirkungen der DAK – die DAK als Enabler

Die DAK selbst beeinflusst **direkt** nur den Kuppel- bzw. Entkuppelprozess.



Manueller Kuppelprozess mit SK [3]



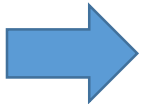
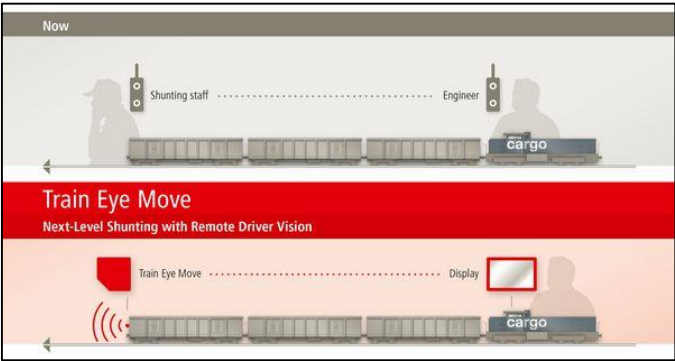
Technische Auswirkungen der DAK – die DAK als Enabler

Indirekt wirkt sich die DAK auf weitere technische Bereiche aus:

Überprüfung der
Zugintegrität [6]



Unterstützung für
geschobene Fahrten [5]

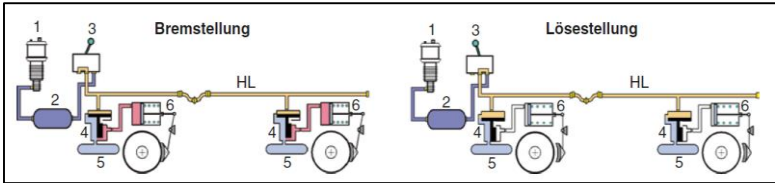


Direkter Einfluss

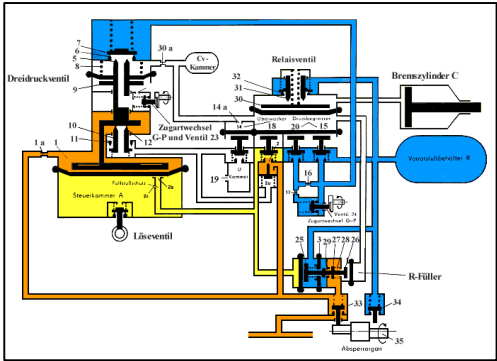


Indirekter Einfluss

Automatisierung des
Bremsystems [10]



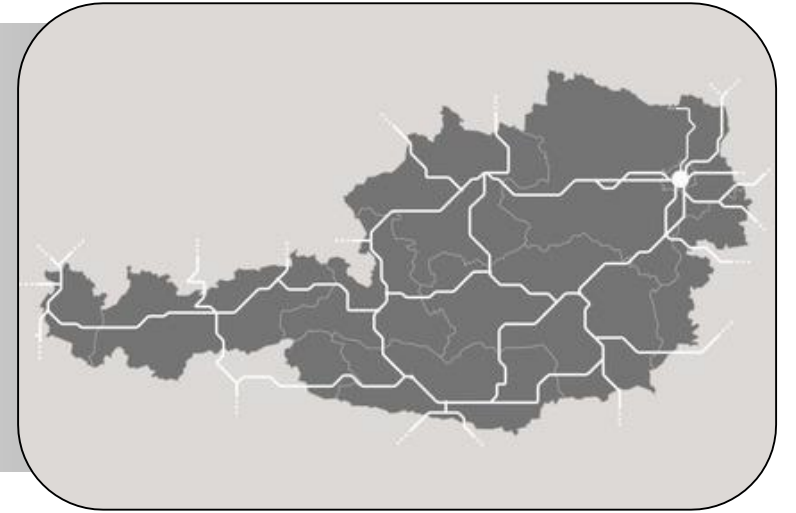
Automatisierung des
Luftmanagements [11]



[3] [7]

Einfluss der DAK im Einzelwagenverkehr

Einfluss auf das
Produktionssystem



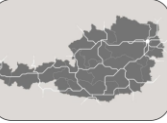
Einfluss auf die
Verschubstandorte



[4] [7]

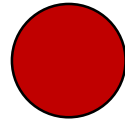
Transportkette im Einzelwagenverkehr

Einfluss auf das
Produktionssystem

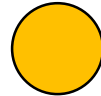


Netzwerk bestehend aus:

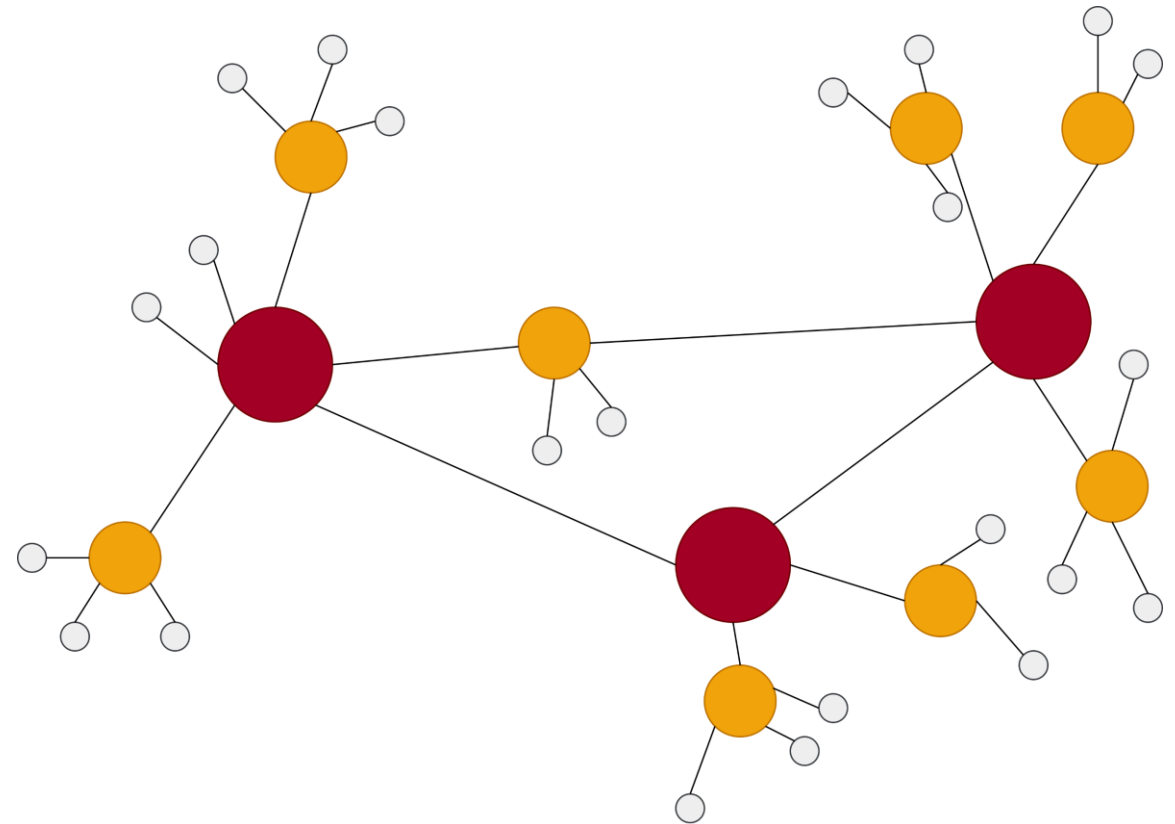
Verschubknoten



Bedienknoten



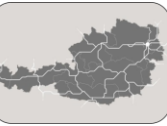
Bahnhof oder Anschlussbahn



[4]

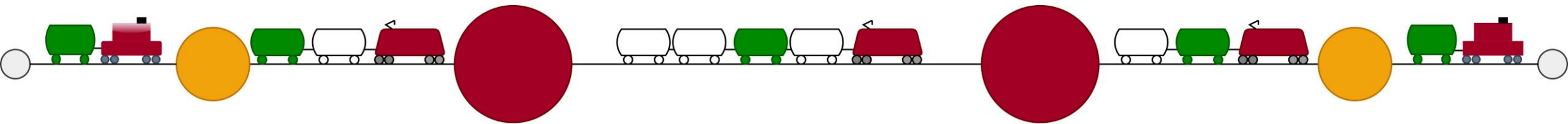
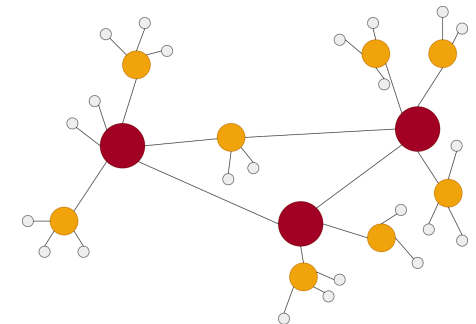
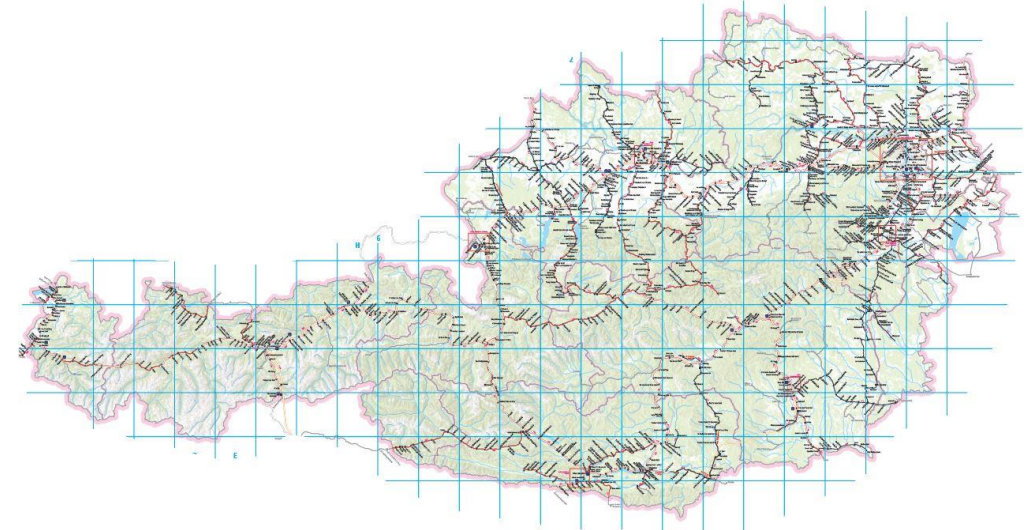
Einfluss auf das Produktionssystem durch die DAK

Einfluss auf das
Produktionssystem



Derzeitiges System arbeitet mit **Leitwegmatrix** im Einzelwagenverkehr

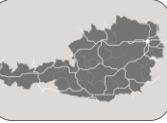
- Wagen werden über **fixe Punkte** im System geroutet
- Manche Streckenabschnitte werden doppelt befahren



[4] [15]

Beispiel für zurückgelegte Leerkilometer

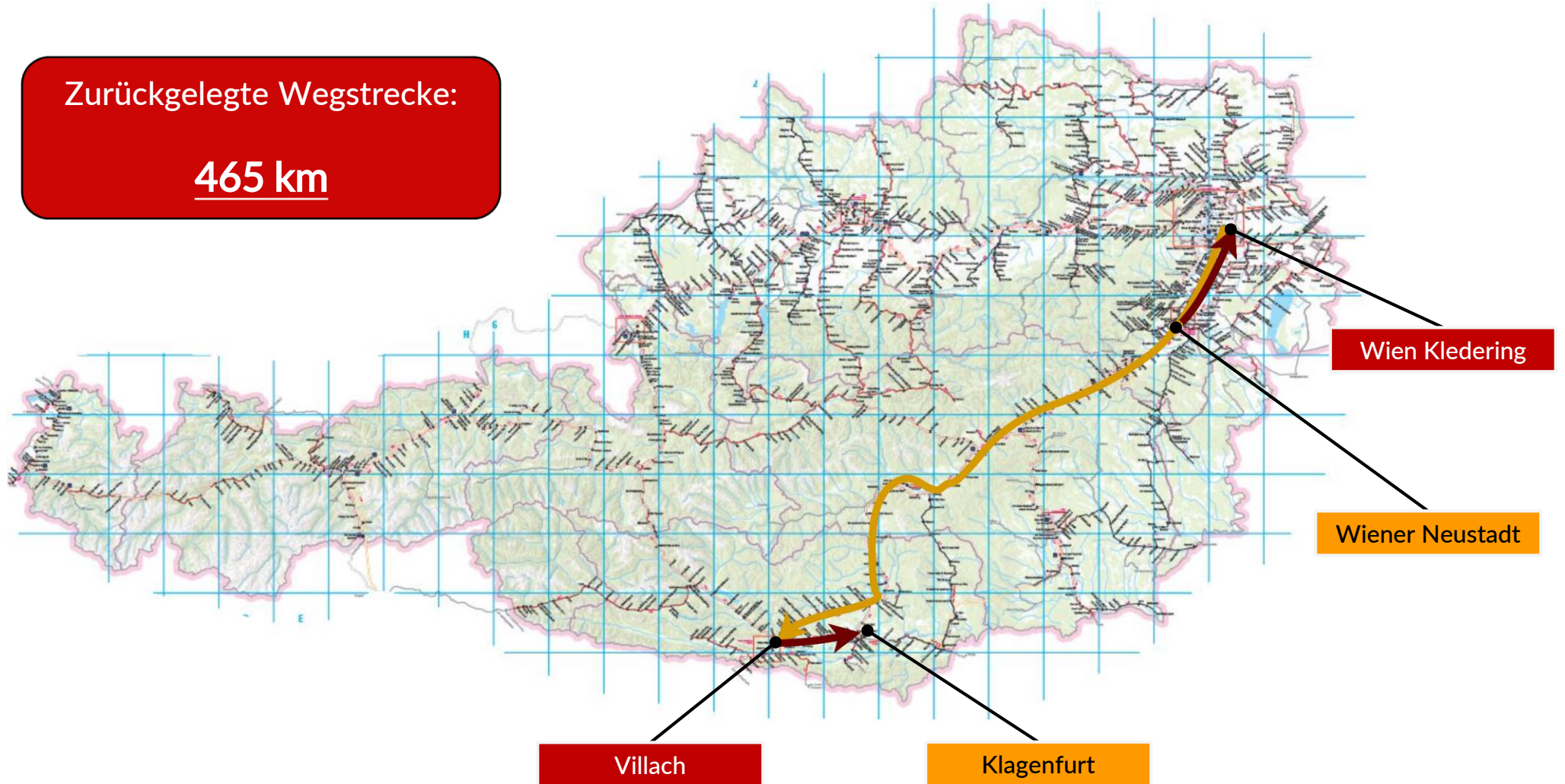
Einfluss auf das
Produktionssystem



Fahrt eines Wagens von Wr. Neustadt nach Klagenfurt

Zurückgelegte Wegstrecke:

465 km



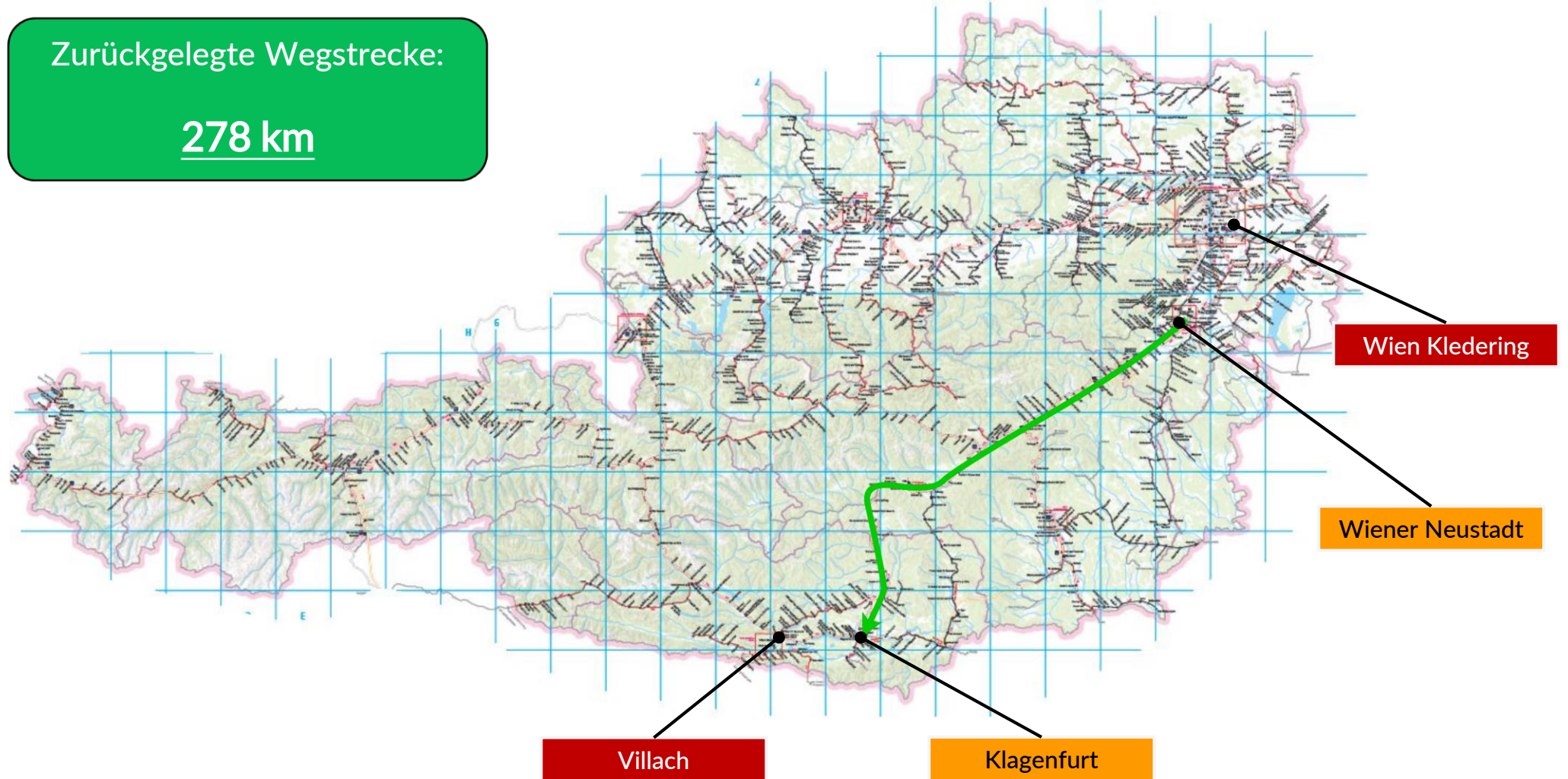
[4] [15]

Beispiel für zurückgelegte Leerkilometer – Direktes Routing

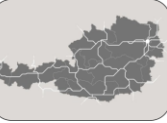
Fahrt eines Wagens von Wr. Neustadt nach Klagenfurt

Zurückgelegte Wegstrecke:

278 km



[4] [15]



Berechnung der zurückgelegten Wagen- bzw. Zugkilometer bei **Leitwegmatrix** und „**direktem Routing**“

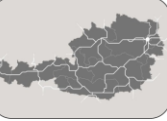
- Bei direkten Routing sollen Wagen durch Unterwegsbehandlungen der Züge mitgenommen oder abgehängt werden können
- Annahme: Mit einer **DAK 5** und **zusätzlichen Automatisierungssystemen** können Wagen schnell an- und abgehängt werden.



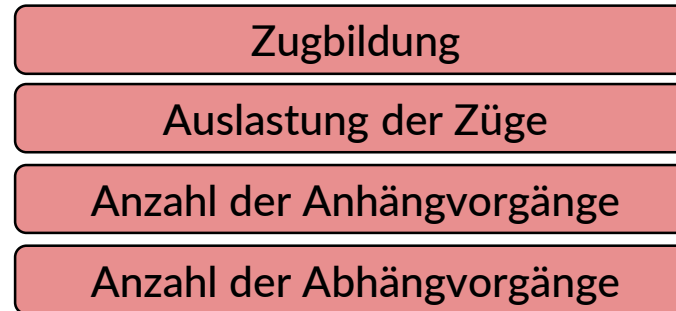
[4] [8]

Simulationstechnische Auswertung - Zugbildungsmodell

Einfluss auf das
Produktionssystem



Zugbildungsmodell arbeitet mit Kostenfunktion, um heuristisch eine möglichst optimale Lösung zu finden:



Ergebnis:

Theoretisches Einsparungspotenzial der zurückgelegten **Wagenkilometer** durch **direktes Routing**

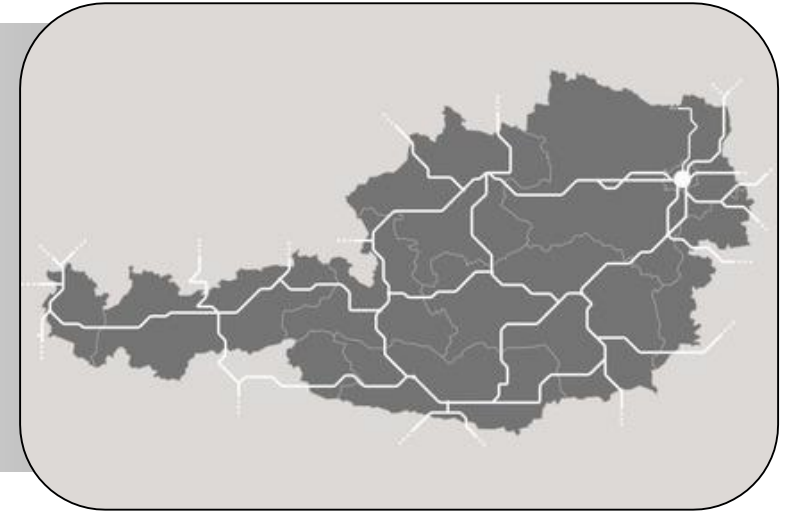
! **12% - 15%** !

Einsparungspotenzial der zurückgelegten **Zugkilometer** durch **direktes Routing** auf **ähnlichem Niveau**

[4]

Einfluss der DAK im Einzelwagenverkehr

Einfluss auf das
Produktionssystem



Einfluss auf die
Verschubstandorte



[4] [7]

Prozesstechnischer Einfluss im Verschub durch die DAK

Einfluss auf die
Verschubstandorte



Ein positiver Einfluss auf den Betrieb in den Verschubstandorten insbesondere, wenn Wege zu oder entlang der Fahrzeuge reduziert oder unterlassen werden können.

Wagen kuppeln / entkuppeln



[3]

Prozesstechnischer Einfluss im Verschub durch die DAK

Einfluss auf die
Verschubstandorte



Ein positiver Einfluss auf den Betrieb in den Verschubstandorten insbesondere, wenn Wege zu oder entlang der Fahrzeuge reduziert oder unterlassen werden können.

Wagen kuppeln / entkuppeln

Wagen sichern / entsichern



[12]

Prozesstechnischer Einfluss im Verschub durch die DAK

Einfluss auf die
Verschubstandorte

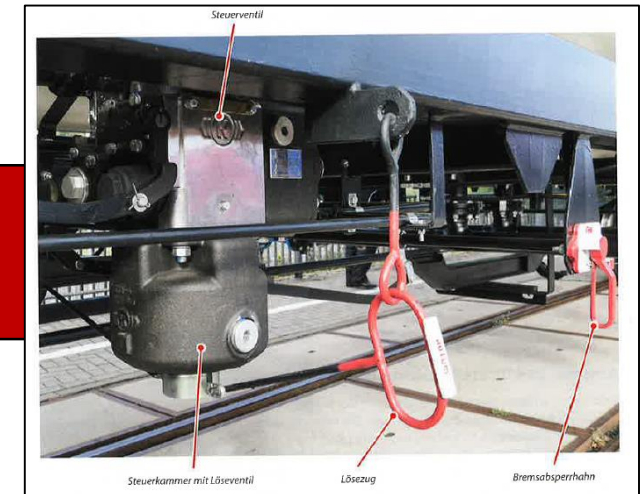


Ein positiver Einfluss auf den Betrieb in den Verschubstandorten insbesondere, wenn Wege zu oder entlang der Fahrzeuge reduziert oder unterlassen werden können.

Wagen kuppeln / entkuppeln

Wagen sichern / entsichern

Bremsen entlüften



[13]

Prozesstechnischer Einfluss im Verschub durch die DAK

Einfluss auf die
Verschubstandorte



Ein positiver Einfluss auf den Betrieb in den Verschubstandorten insbesondere, wenn Wege zu oder entlang der Fahrzeuge reduziert oder unterlassen werden können.

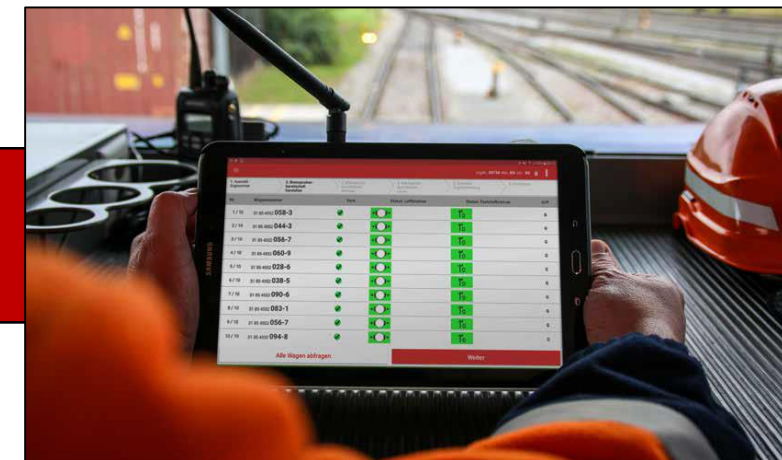
Wagen kuppeln / entkuppeln

Wagen sichern / entsichern

Bremsen entlüften

Bremsprobe durchführen

[14]

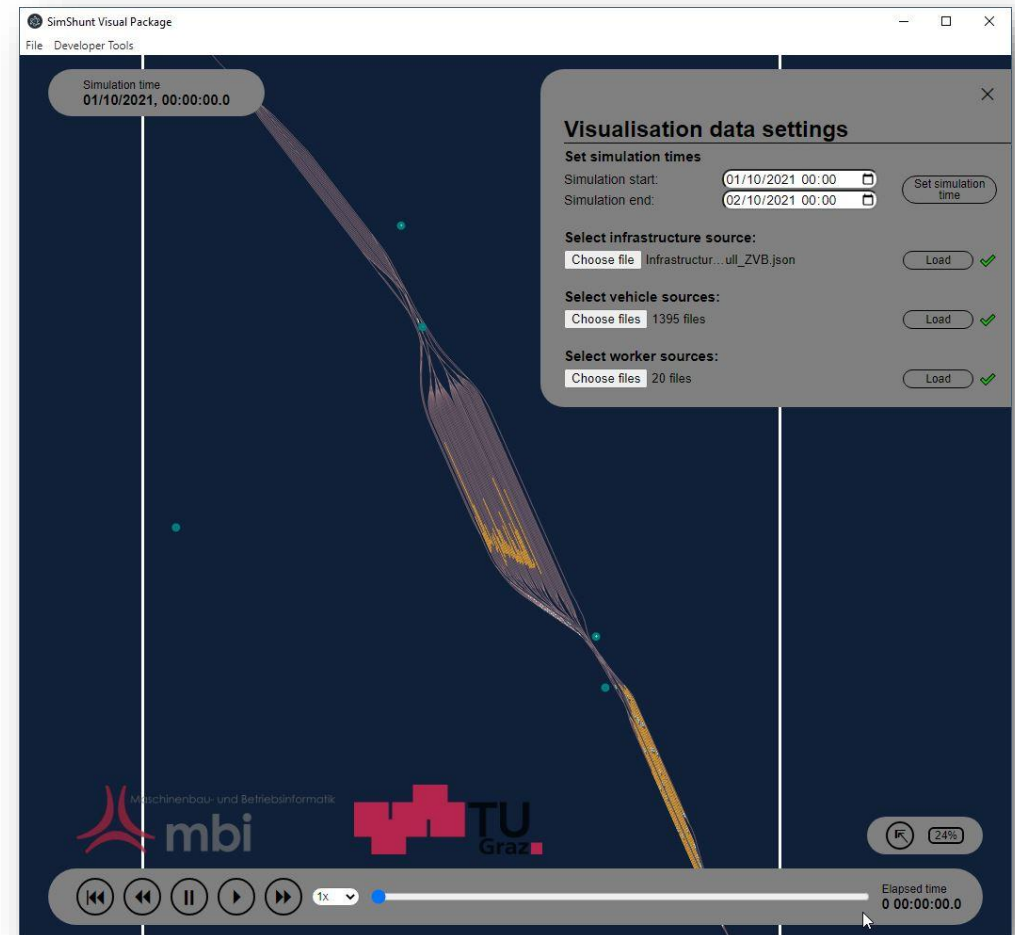


Simulationstechnische Auswertung – TARO Vershubknotenmodell

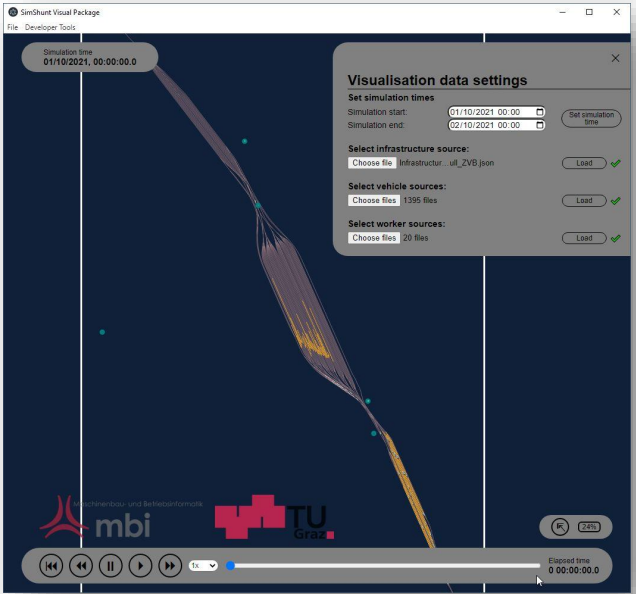
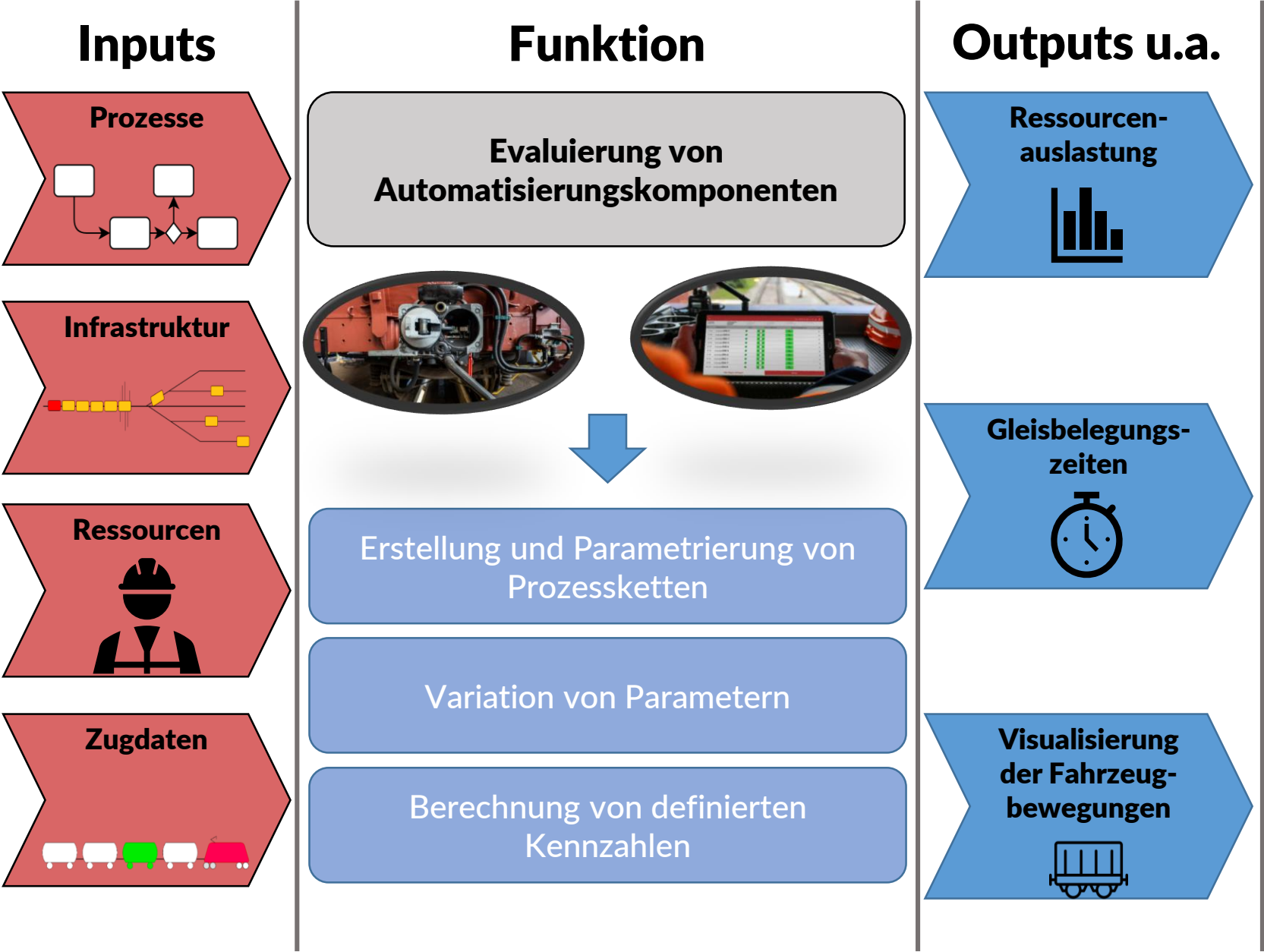
Einfluss auf die
Vershubstandorte



- Erstellt durch DI Žiga Letonja im Projekt TARO
- Towards Automated Railway Operations -
(FFG Nummer: 878843)
- Simulationswerkzeug, um auf detaillierter
Ebene, die Auswirkungen von
Automatisierungskomponenten auf
Verschubbetrieb zu quantifizieren



Simulationstechnische Auswertung – TARO Verschiebknotenmodell

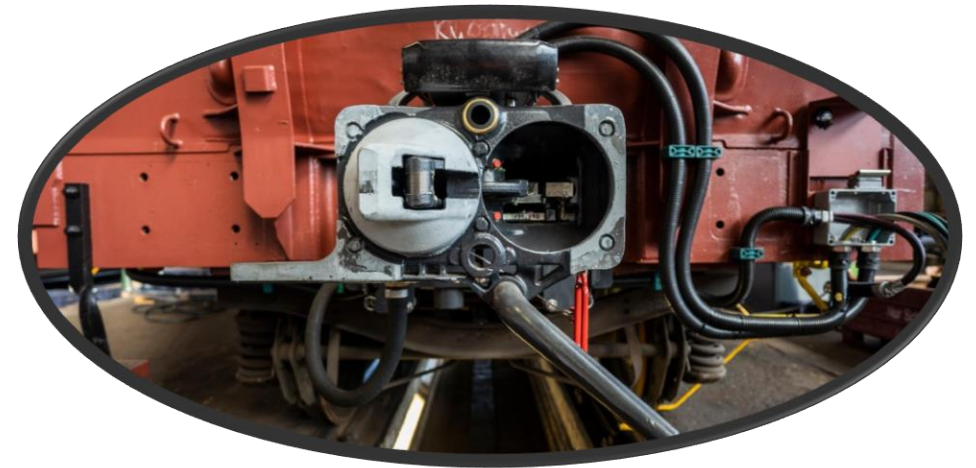


[7] [14]

Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- Einfluss der DAK selbst nur auf **Kuppel- und Entkuppelprozesse**
- Ausschöpfung des vollen Potenzials der DAK durch **angebundene Automatisierungssysteme**
- Potenziale in der **Durchführung alternativer Produktionsszenarien** und im Bereich des **Verschubbetriebs**
- **Analyse der Potenziale** durch **Simulationsmodelle** auf beiden betrachteten Ebenen zweckmäßig



Ausblick

- Ausbreitung der Modelle auf weitere Standorte und Netzwerke
- Ausarbeitung eines Konzepts um Automatisierungsgrad von Verschubstandorten vergleichbar zu machen

[7]

Auswirkungen der DAK auf die Produktivität der Transportketten im Einzelwagenverkehr: Hypothesen und Simulationen



DI Matthias Reichmann

Institut für Maschinenbau- und Betriebsinformatik
Kopernikusgasse 24
8010 Graz

matthias.reichmann@tugraz.at



Ing. Herbert Wancura, M.A.

m.ZERO OG
Puschweg 37
8053 Graz

herbert.wancura@m-zero.at

Auswirkungen der DAK auf die Produktivität der Transportketten im Einzelwagenverkehr: Hypothesen und Simulationen



48. Tagung “Moderne Schienenfahrzeuge” Graz
Fachgebiet Güterverkehr

Matthias Reichmann
Herbert Wancura



SCHIENENFAHRZEUGTAGUNG

Quellenverzeichnis

- [1] A. Wilkens, heise online, „Erster Güterzug mit Digitaler Automatischer Kupplung rollt“, 2022, <https://www.heise.de/news/Digitalisierung-der-Schiene-Erster-Gueterzug-mit-automatischer-Kupplung-rollt-6333606.html> Zugriff am 07.09.2023
- [2] T. Sickl, DAC4EU Demonstratorzug in der Steiermark, Rail Cargo Group, 2022, <https://blog.railcargo.com/de/artikel/dac4eu-demonstratorzug-in-der-steiermark>, Zugriff am 31.08.2023
- [3] A. Huster, Part III: Was ist der Unterschied zwischen der Schraubenkupplung und der DAK4?, Rail Cargo Group, 2021, <https://blog.railcargo.com/de/artikel/dak-faq-part-3>, (Zugriff am 20.08.2023)
- [4] ÖBB-Infrastruktur AG: Netzkarte, 2022, <https://infrastruktur.oebb.at/de/geschaeftpartner/schienennetz/dokumente-und-daten/netzkarten>, abgerufen am 10.08.2023
- [5] Kappa optronics GmbH, <https://www.kappa-optronics.com/de/vision-solutions/heavy-duty/railway/>, Zugriff am 20.08.2023
- [6] Siemens Mobility GmbH, European Train Control System (ETCS), <https://www.mobility.siemens.com/global/de/portfolio/schiene/bahnautomatisierung/zugbeeinflussung/european-train-control-system.html>, Zugriff am 20.08.2023
- [7] A. Huster, Part IV: Wie werden die Prototypen der Digitalen Automatischen Kupplung getestet?, 2021, Rail Cargo Group, <https://blog.railcargo.com/de/artikel/dak-faq-part-4>, Zugriff am 22.08.2023
- [8] Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, Der Digitale Güterzug, <https://rail.knorr-bremse.com/de/at/produkte/digitale-loesungen/digitaler-gueterzug/>, Zugriff am 22.08.2023
- [9] A. Huster, Part I: Was ist die Digitale Automatische Kupplung und welche Stufen gibt es?, 2021, Rail Cargo Group, <https://blog.railcargo.com/de/artikel/dak-faq1>, Zugriff am 07.09.2023
- [10] P. Berger, R. Rau, J. Galander und R. Loebner, „Bremsysteme von Schienenfahrzeugen,“ in Bremsenhandbuch, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2017, pp. 389-410.
- [11] Die Bremsenbude, <http://www.bremsenbude.de/seiten/ke-bremse05.htm>, Zugriff am 07.09.2023
- [12] J. Ihme, Schienenfahrzeugtechnik, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019.
- [13] J. Janicki, Bremstechnik und Bremsproben, Berlin: Bahn Fachverlag GmbH, 2018.
- [14] PJ Monitoring GmbH, „Automatische Bremsprobe,“ Graz, 2022, <https://pjm.co.at/blog/Showroom/automatische-bremsprobe/>, Zugriff am 07.09.2023
- [15] ÖBB-Infrastruktur AG: Netzkarte, 2022. <https://infrastruktur.oebb.at/de/geschaeftpartner/schienennetz/dokumente-und-daten/netzkarten/karte-oebb-netz.pdf>, abgerufen am 10.08.2023