

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN

ZEPPELIN 

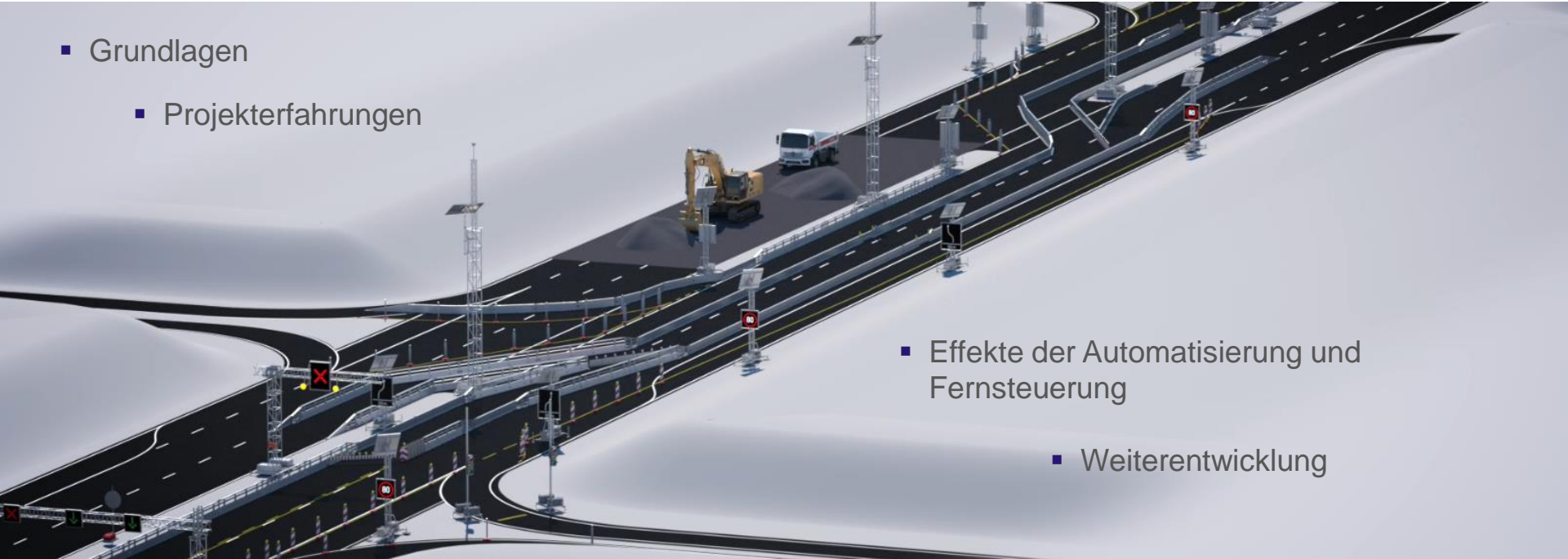
ZEPPELIN
WE CREATE SOLUTIONS

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



INHALT

- Grundlagen
 - Projekterfahrungen



- Effekte der Automatisierung und Fernsteuerung
 - Weiterentwicklung

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



NORMATIVE GRUNDLAGEN

- Aufnahme des Instruments der Wechselverkehrsführung in die RSA mit Empfehlung eines „ferngesteuerten Wechsels der Verkehrsführung“
- grundsätzliche Regelungen in RiLSA Abschnitt 5.3, insbesondere zu drei möglichen Formen des „Wechsels der Betriebszustände“:
 - *Räumen durch Fahrstreifenwechsel, z.B. B5 Heerstraße Berlin*
 - *Räumen durch Abfluss nach vorn, z.B. A66 Salzbachtalbrücke*
 - *Räumen durch Sperren des Zuflusses von hinten*
- DIN VDE 0832-400 Verkehrsbeeinflussungsanlagen: Sicherheitsanforderungen
- RABT: Plausibilitätskontrolle vor automatischem Einfahren von Schranken
- StVO § 44 und 44a: sachliche Zuständigkeit der Straßenverkehrsbehörden und des Fernstraßen-Bundesamtes

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



VERKEHRSTECHNISCHE GRUNDLAGEN

- zur Verfügung stehender Querschnitt bedingt Reduktion der zur Verfügung stehenden Fahrstreifenanzahl
- bestehende Verkehrsnachfrage führt bei reduzierter Fahrstreifenanzahl zum Zusammenbruch
- akzeptable Alternativlösungen stehen nicht zur Verfügung
- hohe Schwankungen der Verkehrsnachfrage
- Berücksichtigung der Bauzeit
- Auswirkungen auf das Netz beachten



siehe auch Dr. Feldges, Michael: Präsentation zur ASVT 26.11.2020

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

- klare Regelung der Verantwortlichkeiten
 - *Zuständigkeiten und Schnittstellen zwischen den Beteiligten für den Betrieb definieren*
 - *Nutzer-Rollen-Konzept festlegen*
 - *Authentifizierung Weisungsberechtigter regeln*
- Verkehrstechnische Unterlagen (Anordnung durch Straßenverkehrsbehörde), u.a.
 - *Lage- und Verkehrszeichenpläne*
 - *Ermittlung von Räum- und Zwischenzeiten*
 - *detaillierte Darstellung aller Schaltschritte für alle möglichen Betriebszustandswechsel*
 - *Definition von Ausfallstrategien: Wie kann immer ein sicherer Zustand erreicht werden?*
- Systemdokumentation und Betriebsbücher erstellen

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



ALLGEMEINE ANFORDERUNGEN

- Definition von Sicherheitsklassen und Ableitung von Sicherungsmaßnahmen nach DIN VDE 0832-400
- *Fehlfunktion von Dauerlichtzeichen mit möglichem Konflikt von Fahrzeugen in entgegengesetzter Fahrtrichtung erfordert Abschaltung binnen 300 ms (Sicherheitsklasse D der DIN VDE 0832-400)*
- Anschluss der wichtigsten Anlagenbestandteile an Netzstromversorgung inklusive USV
- hohe Anforderungen an IT-Sicherheit gemäß KRITIS-Verordnung
- permanente Überwachung sämtlicher Stellzustände und relevanter Betriebsdaten aller Anlagenbestandteile
- Notfallszenarien einplanen, prüfen und mit allen Beteiligten trainieren

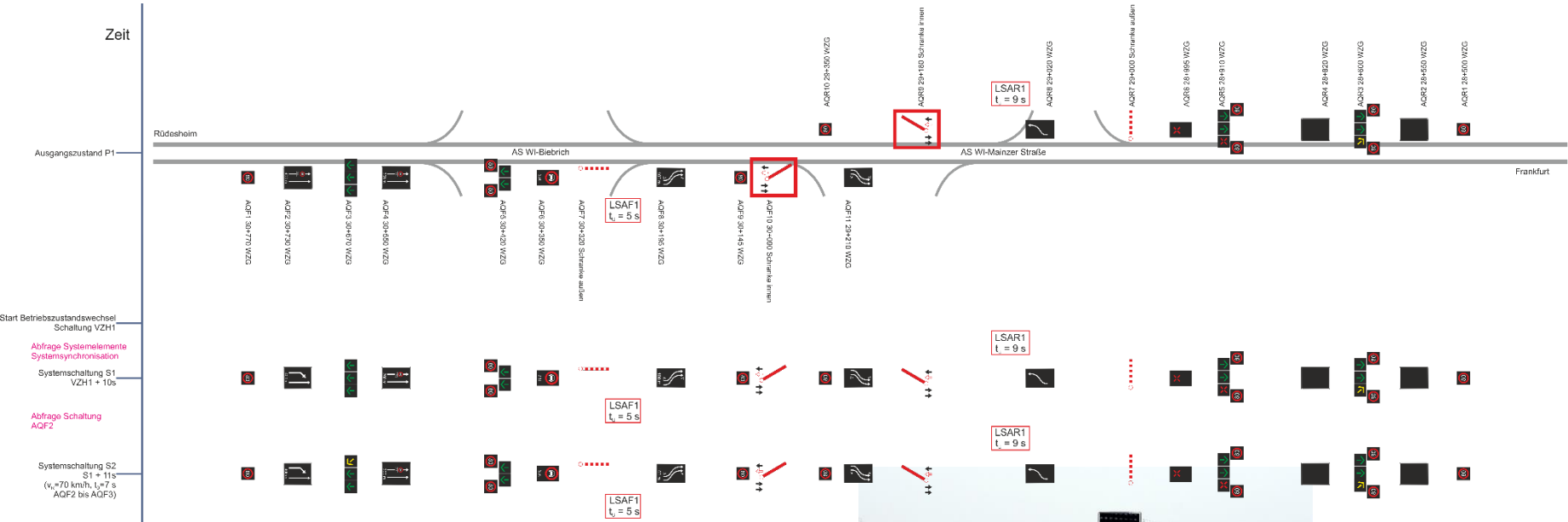
POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



BAB66 SALZBACHTALBRÜCKE

- Projektverantwortung Hessen Mobil/ Autobahn GmbH
- Steuerung durch Verkehrszentrale Deutschland
- Betrieb November 2020 bis Juni 2021 (Havarie der Brücke), geplant für 3 Jahre
- sehr dynamisch auftretende Schwankungen der Verkehrsnachfrage bei hoher Sensibilität gegenüber Verkehrsstörungen
- Räumen durch „Abfluss nach vorn“
- Einsatz von Dauerlichtzeichen, Wechselverkehrszeichen, mechanische Barrieren zur Fahrstreifensperrung und in den Überleitungsbereichen, Trennung der Fahrstreifen durch transportable Schutzeinrichtungen, zusätzlich Zuflussregelungsanlagen
- optische Überwachung des Wechselfahrstreifens durch bereits vorhandene Kameras
- Datenübertragung via GSM (LTE), Datenverarbeitung auf zwei physisch getrennten Servern im Hot-Standby-Betrieb mit 99,9% Verfügbarkeit

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



Auszug Schaltunterlagen Wechsel Frühspitze in Neutralstellung (1 FS je FR, Wechselfahrstreifen gesperrt), Schritt 1 von 9



Sichtbarkeit von Querabsperungen sorgfältig planen



POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



B5 BERGEDORFER STRASSE IN HAMBURG

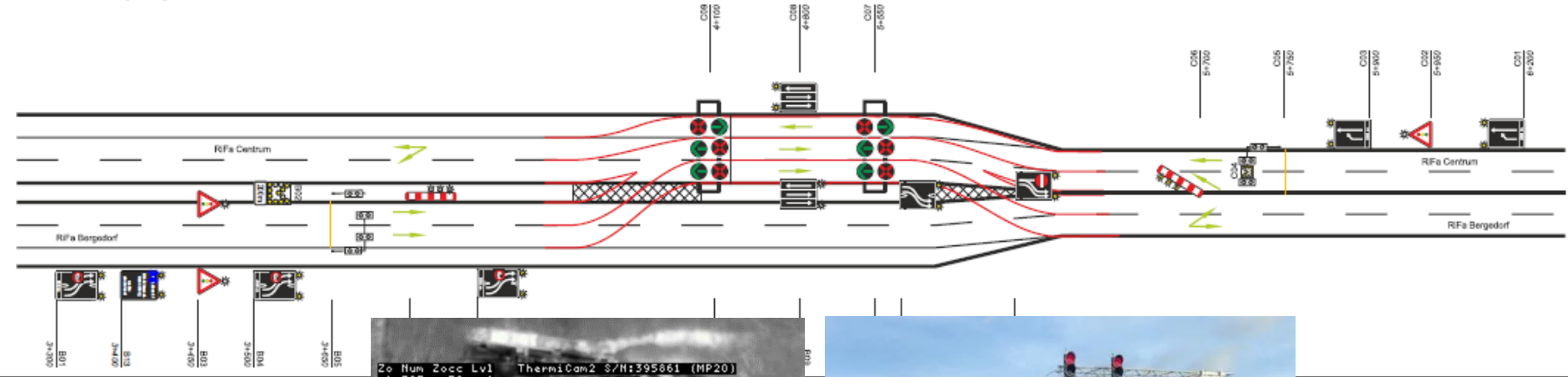
- Projektverantwortung Landesbetrieb Straßen, Brücken und Gewässer/ Autobahn GmbH
- Steuerung durch Verkehrsleitzentrale Polizei Hamburg
- Betrieb November 2019 bis Dezember 2021
- stark ausgeprägte Früh- und Spätspitzen
- Brücken- und Streckenbau, Baufeldlänge ca. 2 km
- Räumen durch „Sperrung des Zuflusses von hinten“
- Einsatz von Dauerlichtzeichen, Wechselverkehrszeichen, mechanische Barrieren zur Fahrstreifen-sperrung, LSA, Trennung der Fahrstreifen durch Fahrbahnmarkierung
- sensorische und optische Überwachung des Wechselfahrstreifens
- Datenübertragung via GSM (LTE) bzw. Datenkabel für DLZ, Datenverarbeitung auf Server außerhalb der Baustelle

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



Phase 3 Spätspitze

B B C



Sperrung des Zuflusses von hinten mittels LSA

optisch-sensorische Überwachung des Wechselfahrtstreifens über die komplette Länge der Verkehrsführung



POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



EFFEKTE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG

- erhöhte Verfügbarkeit des Wechselfahrstreifens im Vergleich zu sonstigen Methoden auf Grund minimierten Zeitbedarfs und maximale Flexibilität
 - *Wechsel ist de facto jederzeit möglich*
 - *höhere Verfügbarkeit des Wechselfahrstreifens an Werktagen tagsüber für A66 ca. 150 Stunden jährlich für B5 ca. 300 Stunden jährlich im Vergleich zu manueller Verkehrsumstellung*
 - *Wechsel des Betriebszustandes an A66 in weniger als 6 Minuten*
- Senkung von Reisezeitverlusten und Minimierung von Ausweichverkehren
 - *Reduzierung von Ausweichverkehren von knapp 20.000 Kfz täglich*
 - *Verringerung der Reisezeitverluste bewirken jährlichen volkswirtschaftlichen Nutzen von fast 1,5 Mio. €*
 - *zusätzliche Nutzen durch Optimierung des Umschaltzeitpunktes*
 - *jeweils für die A66 Salzbachtalbrücke im Vergleich zu manueller Umstellung der Wechselverkehrs-führung*

Quelle Geistefeldt, J. (2020): Wirtschaftlichkeitsanalyse der automatischen Steuerung der Wechselverkehrsführung A66 Salzbachtalbrücke. Schlussbericht zum Forschungsauftrag von Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, Lehrstuhl für Verkehrswesen – Planung und Management, Ruhr-Universität Bochum.

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



EFFEKTE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG

- höhere Verkehrssicherheit durch Minimierung menschlichen Fehlverhaltens sowie vollständig aufeinander abgestimmte Abläufe während der Betriebszustandswechsel
- geringere Gefährdung von Mitarbeitern
- Verringerung von Emissionen
 - *Projekt B5 ca. 38 Tonnen CO₂ im Betriebsdienst*
- keine Abhängigkeit von Patenten und Lizenzen, ermöglicht Wettbewerb und sinkende Projektkosten

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



WEITERENTWICKLUNG

- Ergänzung der technischen Ausstattung zur verbesserten Überwachung der Verkehrssituation und Steuerung des Verkehrs
 - *sensorische Überwachung des Wechselfahstreifens*
 - *Datenerhebung und –verarbeitung zur Ermittlung der optimalen Schaltzeiten*
 - *Übermittlung von Betriebszuständen an MDM und Fahrzeuge*
 - *Ergänzung um dynamische mSWA*
 - *Einsatz fernbedienbarer beweglicher Schutzwandkonstruktionen*
 - *eventuelle Beleuchtung in den Überleitungsbereichen*
 - *Einsatz von (überwachten) Notöffnungen in Schutzeinrichtungen im Streckenbereich*

POTENZIALE DER AUTOMATISIERUNG UND FERNSTEUERUNG VON WECHSELVERKEHRSFÜHRUNGEN



WEITERENTWICKLUNG

- ergänzende Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und Berücksichtigung betriebs- und volkswirtschaftlicher Kosten und Nutzen sowie Nachhaltigkeitsaspekten
- Modellierung von Entscheidungshilfen für Baulastträger und Planende
- Untersuchung verkehrspsychologischer Aspekte insbesondere bei regelmäßigen Nutzern
- Untersuchung von Verkehrsunfällen und Beinaheunfällen
- Beschreibung von technischen Standards bzw. Musterprojekten sichern Investitionen und fördern Wettbewerb
- produktneutrale Leistungsbeschreibung und Musterpläne über Zeppelin Rental verfügbar

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



Zeppelin Rental GmbH
Kompetenzcenter Verkehrstelematik
bvs.verkehrstelematik@zeppelin.com

Haiko Bollmann
haiko.bollmann@zeppelin.com
+49 175 1610053

Animation eines
Betriebszustandswechsels



<https://youtu.be/99MzvcZ907M>

<https://www.zeppelin-rental.de/>