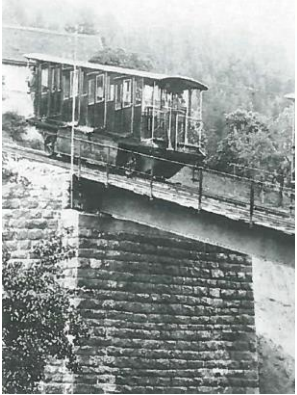


# ATO-Projekt Rheineck - Walzenhausen

21. März 2024

# Die Bergbahn Rheineck – Walzenhausen



Standseilbahn  
nach Walzenh



von  
derbach



Verknüpft und als Zahnradbahn  
betrieben seit 1958



# Die Bergbahn Rheineck – Walzenhausen

## Infrastruktur

Streckenlänge

Max. Neigung

Spurweite

Stromsystem

Zahnstangensystem

Geschwindigkeit

2 Tunnel

4 Brücken

1.96 km zweitkürzeste bestehende Zahnradbahn der Schweiz

253 ‰ steilste Zahnradbahn der Schweiz mit Vertikaleingriff

1200 mm

600 VDC (künftig 750 VDC)

Riggenbach / von Roll

Adhäsionsstrecke

30 km/h

Zahnradstrecke talwärts

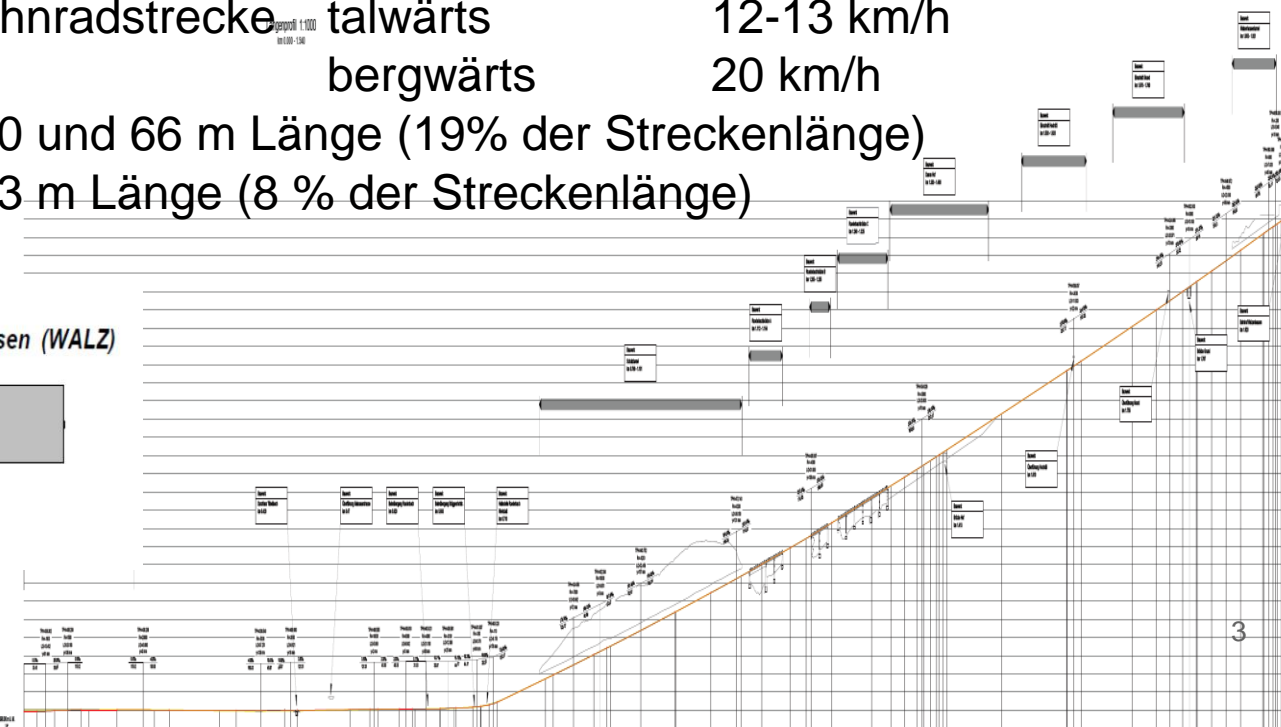
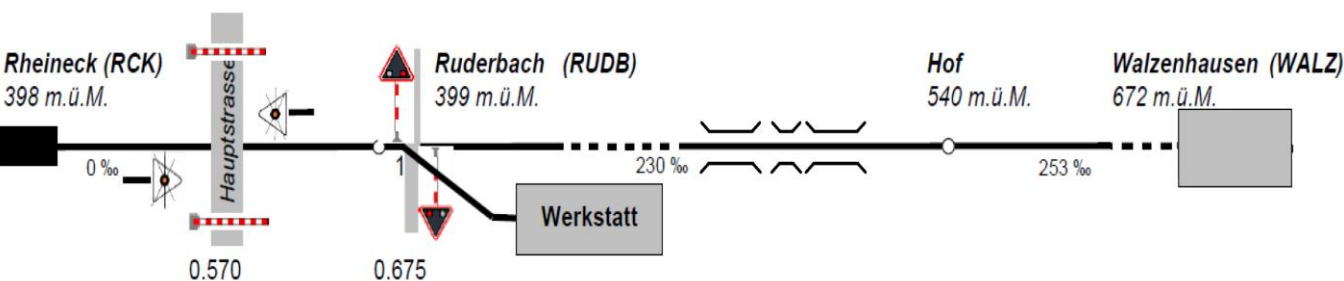
12-13 km/h

bergwärts

20 km/h

310 und 66 m Länge (19% der Streckenlänge)

153 m Länge (8 % der Streckenlänge)





# Die Bergbahn Rheineck - Walzenhausen





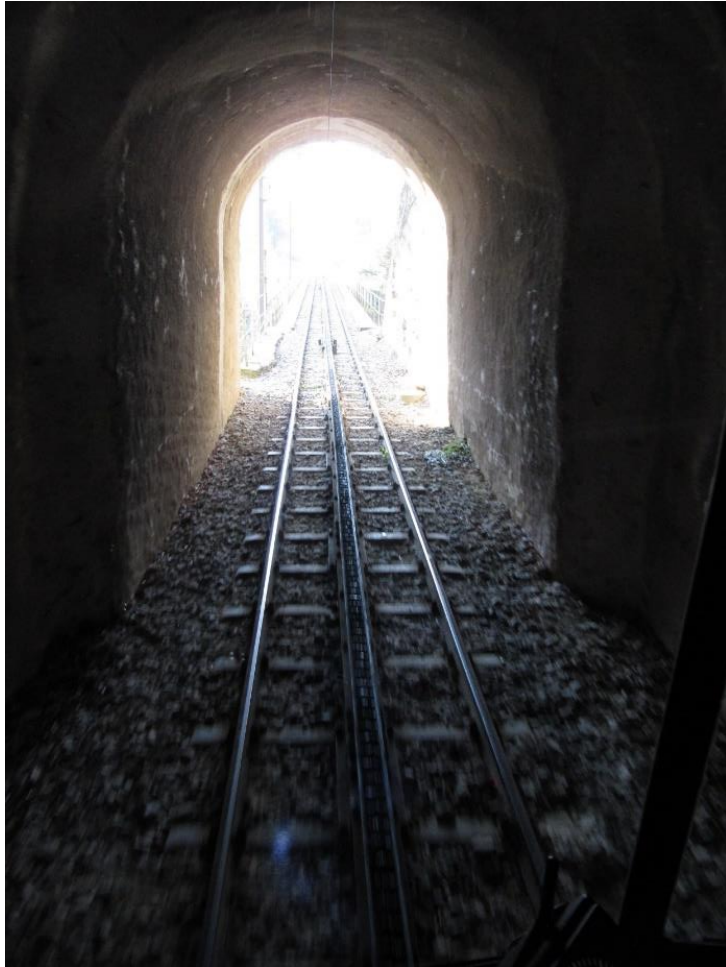
# Die Bergbahn Rheineck - Walzenhausen







# Die Bergbahn Rheineck - Walzenhausen







# Die Bergbahn Rheineck - Walzenhausen









# Warum ATO auf der RhW

Weshalb ATO bei **Metros**:

- **Erhöhen der Streckenkapazität** durch bessere Ausnutzung der existierenden Infrastruktur
- **Mehr Flexibilität, besseres Flottenmanagement**
- Bessere Verfügbarkeit
- Eliminieren menschlicher Fehlerquellen
- Tiefere Betriebskosten
- Mehr Energieeffizienz

Weshalb ATO auf der **Linie Rheineck - Walzenhausen**:

- Tiefere Betriebskosten
- Längere Betriebszeiten und dadurch höhere Passagierzahlen







# 1. Projektstand und Planung

- Betrieb im “offenen Gelände”, d.h.:
  - Bahnübergänge
  - Führung parallel zur SBB
  - offene Strecken (Wildwechsel, weidende Tiere, Menschen, Schnee, Erdbeben, Sturmschäden)
  - Tunnel und Brücken
  - Regimewechsel Adhäsions-/Zahnrad
- Kleine Betriebsgrösse
  - beschränkte Ressourcen
  - andere Kostenstruktur
- Verschieben von Aufgaben und Verantwortung vom Fahrer zu wem?





# Warum RhW als GoA4-Pilotprojekt

- Sehr überschaubare Infrastruktur.
- Tiefe Geschwindigkeiten minimieren Risiken.
- Technisch anspruchsvolle Elemente sind vorhanden, die Erkenntnisse für künftige Projekte bringen
  - Bahnübergänge
  - Parallele Strecke zu SBB
  - Offene Streckenabschnitte mit Wildwechsel
  - Tunnels
  - Zahnstangeneinfahrt mit Regimewechsel
- Überschaubarer Umfang minimiert die Risiken für AB und Stadler.
- Bei Ausfall des Systems besteht ein Evakuierungskonzept, die Passagiere können das Fahrzeug aber auch sicher selber verlassen.
- Wir brauchen jetzt eine Lösung für die RhW





# Erkenntnisse

# Zulassung

- Viele ATO-spezifische Fragen werden in den aktuellen gesetzlichen Grundlagen nicht berücksichtigt. Das Regelwerk ist auf den GoA0 – GoA1-Betrieb ausgerichtet.
- Die Zulassung der Infrastruktur und des Rollmaterials sind vollständig getrennt. Beim GoA4-Betrieb bilden die beiden Elemente ein integriertes System.
- Die Verfahren bleiben getrennt, sie können aber nicht unabhängig voneinander abgewickelt werden.
  
- Das Zusammenspiel von Mensch – Technik und Organisation verändert sich grundsätzlich. Die MTO-Analyse hat einen hohen Stellenwert.
  
- Die **Risikoanalyse** hat eine zentrale Bedeutung. Heute werden viele Risikofragen über Normen- bzw. Regelkonformität «erledigt».
- Die gängigen Risikobewertungen decken nur Einzelfragen ab, nicht das Gesamtsystem. Eine Methodik dafür muss festgelegt und mit dem BAV abgestimmt werden.
- Die Gesamt-Risikoanalyse kann für die Beurteilung anderer Zulassungsfragen verwendet werden (z.B. Crashertüchtigung).



# Risikoanalyse

- Muss das Gesamtsystem abdecken und nicht nur, wie sonst üblich, einzelne Elemente
- Ist die Grundlage für die Systemanforderungen
- Muss auf akzeptierten Prozessen beruhen
- Kann auch für die Beantwortung anderer Fragen genutzt werden (z.B. Crashertüchtigung)

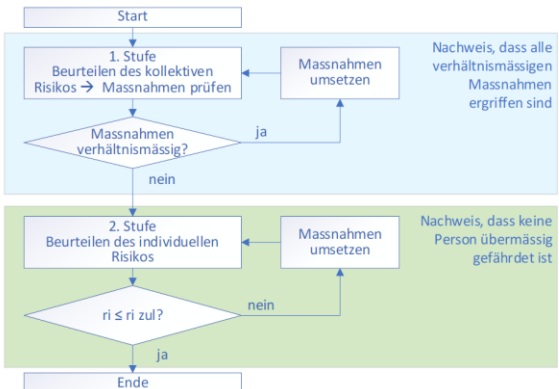
- Basis: zu beurteilende System und betrieblicher Kontext
- Dokument: «Systembeschreibung Zahnradbahn RhW GoA4»

- Identifikation der Gefahren
- Gefährdungsliste
- Aussagen zur Gefährdungsbeherrschung / Risikoakzeptanzprinzip
- Erarbeitung und Konsolidierung im Rahmen von zwei Workshops
- Dokument: «Katalog\_Gefährdungen\_V3»

- Massnahmenliste
- Einschätzung Massnahmenwirksamkeit und Kosten
- Beurteilung Verhältnismässigkeit und  $ri$
- Dokumentation der Annahmen und Berechnungen
- Erarbeitung und Konsolidierung im Rahmen von zwei Workshops
- Dokumente: «Massnahmenbeschreibung\_V3» und «Risiko- und Massnahmenbeurteilung»

- Massnahmenkonzept RhW unter Berücksichtigung weiterer Aspekte (Sicherheitsempfinden, Pilotanwendung, Präjudizien, Verfügbarkeit...)
- Dokument: «Massnahmen aus Risikoanalyse ATO RhW»

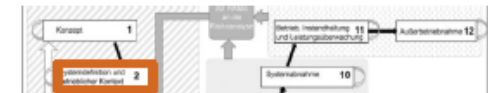
- Festhalten der Arbeiten und Ergebnisse in einem Bericht



- Ausgehend von der Gefährdungsliste
- Analyse von Ereignisdaten
- Einschätzung  $w$  und  $A$
- Annahmen zu Ausfall- $w$  (Ursachen im technischen System)
- Dokumentation der Annahmen und Berechnungen; allenfalls Plausibilitätsüberlegungen
- Vereinzelt: Detailanalysen mit Ereignisbäumen
- Konsolidierung im Rahmen von zwei Workshops

Vorläufige SV-Prüfung (Review Szenarien)

- Formulieren von Anforderungen (Teiltthema Risikoanalyse)
- Anforderungen an Sicherheitsmassnahmen
- Systemanforderungen
- Erarbeitung und Konsolidierung im Rahmen von einem Workshop
- Dokument: «Anforderungen\_V0.2»



# Massnahmenfestlegung

- Massnahmen die aus der Risiko- und Massnahmenbeurteilung erforderlich sind, müssen zwingend umgesetzt werden.
  1. Kriterium zulässiges individuelles Risiko
  2. Kriterium Verhältnismässigkeit
- Weitere diskutierte Aspekte sind:
  - Sicherheitsgefühl der Fahrgäste (Akzeptanz GoA4-Betrieb)
  - Pilotanwendung (Wissensgewinn)
  - Präjudizien
  - Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit
- Entscheide über die Realisierung nicht zwingend erforderlicher Massnahmen werden dokumentiert und abgesichert.

**Achtung: Die Erkenntnisse bei diesem Ansatz sind immer linienspezifisch!**





# Massnahmenfestlegung zulässiges individuelles Risiko

## Kriterien

| Personengruppen  | ri (/a)         | Bemerkung                        |
|--|-----------------|----------------------------------|
| Bahnfahren, gesamthaft/alle Risiken                    | 1.00E-05        | Gemäss Risikokategorie gewichtet |
| Bahnfahren, Gefährdungen explizit untersuchte Risiken  | <b>5.00E-06</b> |                                  |
| Bahnfahren, Gefährdungen regelkonformer Betrieb        | 5.00E-06        |                                  |
| Mitarbeitende Gleisbaustellen, gesamthaft/alle Risiken | 1.00E-04        | Alle Risikokategorie RK = 1      |
| Arbeiten, RhW  | <b>1.00E-05</b> |                                  |
| Arbeiten, übrige                                       | 9.00E-05        |                                  |
| Dritte   | 1.00E-05        | Gemäss Risikokategorie gewichtet |
| Im Bereich der RHW                                     | <b>1.00E-06</b> |                                  |
| Übrige Risiken   | 9.00E-06        |                                  |



# Massnahmenfestlegung Verhältnismässigkeit

Klassierung anhand des Kosten-Wirksamkeits-Verhältnisses (KWV)

| Klassen für das KWV |                         | KWV      | Handlung   |
|---------------------|-------------------------|----------|--|
| I                   | Günstig                 | unter 1  | Realisieren  |
| II                  | Ausgewogen              | 1 bis 2  | Realisieren, wenn keine schwerwiegenden nicht monetarisierten Nachteile vorhanden sind |
| III                 | Ungünstig               | 2 bis 5  | Im Allgemeinen nicht realisieren, jedoch im Rahmen einer umfassenden Abwägung denkbar* |
| IV                  | Sehr ungünstig          | 5 bis 10 | Realisieren, wenn neben der Sicherheit ein relevanter anderer Nutzen vorhanden ist     |
| V                   | Klar unverhältnismässig | über 10  | Aus Gründen der Verhältnismässigkeit abzulehnen  |





# Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

## Fragen

- Neben den zwingend zu erreichenden Sicherheitszielen sind **Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit** für den Erfolg des Projektes zentral.
- Durch den GoA4-Betrieb stellen sich völlig neue Fragen:
  - Vermeiden von Störungen
  - Erkennen von Störungen
  - Beheben von Störungen
  - Mitigieren von Störungen
  - Betreuung der Fahrgäste
- Jede Störung ist anders, jede muss für sich betrachtet werden

# Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

## Unser Ansatz

- **Analyse** zur Erkennung der kritischen Elemente
- **Einbezug aller betroffenen Gruppen:**
  - Passagiere
  - Fahrer
  - Fahrdienstleiter
  - Wartungspersonal Infrastruktur, Rollmaterial
  - Betrieb
  - Lieferanten
  - BAV
- Nutzen **vorhandener externer Erfahrungen**
  - BLT (Nutzer Stadler CBTC)
  - TL (Betreibt seit 15 Jahren die M2 in Lausanne)
  - Andere Betreiber mit ATO-Ideen (SOB, RBS, RhB)
  - Organisationen wie der VÖV, Railplus
  - Standseilbahnen (Fahren GoA4 under einfachen Bedingungen, kleinen Betriebsgrößen)
- **Interdisziplinäres Team** zur Beurteilung von betrieblichen Einflüssen und Massnahmen
- **MTO**-Untersuchungen





# Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit

## AB RhW GoA4 - Betriebliche Situationen, Störungen, Funktionen und Prüfungen

Version / Datum: 01.03.2024 / V18

| Nr.   | Beschreibung der Situation (=Ausgangslage)  | Eintrittshäufigkeit (siehe Hinweis unten) | Auswirkung auf Fahrzeug und Betrieb   | Möglicher Lösungsansatz   |  |   |   |  |   |  | Bedingungen für Auflösung/Rücksetzung des Ereignisses  | Hilfsmittel FdL<br>Vermerk nur wenn mehr als gewöhnlich<br>Checkliste | Auflösung durch FdL oder automatisch durch CBTC/Fahrzeug | Sicherheitsrelevante Handlung durch FdL | Störungsstufen<br>Pro A - Evaluation des Fz<br>Pro B - Handlung durch FdL<br>Pro C - Störung, keine Handlung   | Finale Auswirkung auf Betrieb<br>Basierend auf möglicher Lösung   | Auswirkung auf Betrieb | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|--|---|---|--|---|--|--|---|--|---|--|---|------------------------|-------------|
|   |   |   |   | Lösungsablauf<br>1 - Automatisiert<br>2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL<br>3 - Individuelle Lösung durch FdL | Direkte, durch Fahrzeugsteuerung und/oder CBTC automatisch ausgelöste Auswirkung   | Alarm in Betriebszentrale via CBTC  | Automatisch durch CBTC ausgelöste Fahrgastinformation   | Handlungen durch Fahrdienstleiter/Fahrdienstleiter   | Automatisch durch FdL   | Direkte, durch Fahrzeugsteuerung und/oder CBTC automatisch ausgelöste Auswirkung |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| <b>A Operative Situationen</b><br>-> System funktioniert korrekt, Betriebliche Handlung   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| <b>A.1 CWS-Erkennung von Hindernis</b>  |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| <b>A.1.1 Service-Bremung / Anhalte-Bremung</b><br>-Fahrzeug hat Fahrbefehl<br>-Hindernis liegt ausserhalb der Bremsedistanz<br>(Bremsung rechtzeitig möglich und keine Brems-Quittierung durch FdL notwendig)           |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| A.1.1.1   | <b>Anstehendes Hindernis im Lichtraumprofil</b><br>Objekt auf Gleis von CWS erkannt (Fehlalarm eingeschlossen)<br>Objekt wird im Stillstand noch von CWS erkannt  | 1x pro Woche                              | 1. Bremsbefehl an Fz<br>2. Halt vor Objekt  | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. Betriebsbremsung<br>2. Zug hält an<br>3. Näherbereichserkennung wird aktiviert  | Alarm nach Halt Ereignis wird gespeichert<br>Kamerabild von Erkennung bis Auflösung/Halt wird gespeichert und angezeigt (+ Zeit davor und danach) | Keine   | FdL konsultiert Frontkamera (zusätzliche Kontrolle)<br>Weiterfahrt ist möglich wenn<br>- auf dem Replay ein unkritisches Objekt erkannt wird (z.B. Plastiksack)<br><br>Bei Unsicherheit kann FdL Kontakt mit Fahrgästen aufnehmen um die Situation im Zug zu beurteilen.<br>Wenn eine Weiterfahrt nicht opportun erscheint, löst FdL eine Rückfahrt zum nächsten Halteort aus und informiert die Passagiere.   | FdL übersteuert CWS und gibt Befehl zur Weiterfahrt                 | Checkliste, Kamerabilder   | FdL löst Weiterfahrt aus   | X<br>(Übersteuerung durch FdL)  | Prio B - Handlung durch FdL                              | Verspätete Ankunft                      | Speicherung Ereignis, Videosequenz, manuelle Auslösung Weiterfahrt   | ⊗ AB: Idee ist, dass FdL basierend auf Checklisten inkl. Referenzbilder objektive Entscheidung treffen kann (z.B. wann kann weitergefahren werden). Entscheidungsgrundlage muss erstellt werden (inkl. Handlungsanweisung). Mit zweiter Kamera soll Kollisionsgegenstand validiert werden können. (Hintergrund: 0.5 Fahrschmelzung pro Stunde bei BLT)<br><br>Näherbereichsdetektion:<br>- bei Stillstand aktiv (allenfalls <5kmh)<br>- Notwendig für Beurteilung bei Abfahrt Weiterfahrt<br>- Nicht vorgesehen, für 100% Detektion von überfahrenden Objekten (analog Crash-Balken)<br>- Sofern auf Kamerabild Objekt ersichtlich ist, kann aktive Näherbereichsdetektion übersteuert werden |                        |             |
| A.1.1.2   | <b>Verachwindendes Hindernis im Lichtraumprofil</b><br>Objekt wird nach Ersterkennung nicht mehr von CWS erkannt (z.B. Objekt rennt durch) oder Fehlalarm verschwindet  | 1x pro Woche                              | 1. Bremsbefehl an Fz ohne Stillstand<br>2. Normale Weiterfahrt  | 1 - Automatisiert   | 1. Betriebsbremsung<br>2. Hindernis verschwindet<br>3. Betriebsbremsung aufheben, normale Weiterfahrt  | Kein Alarm<br>Ereignis wird gespeichert<br>Kamerabild von Erkennung bis Auflösung wird gespeichert (+ Zeit davor und danach)                      | Keine   | Keine  | CWS erkennt Hindernis während Bremsung als verschwunden             |  | Automatisch  |   | Prio C - Störung, keine Handlung                         | Keine Auswirkungen                      | Speicherung Ereignis, Videosequenz, autom. Auslösung Weiterfahrt   | CWS erkennt Hindernis während Bremsung als verschwunden   |                        |             |
| <b>A.1.2 Schnell-Bremung / Zwangsbremung</b><br>-Fahrzeug hat Fahrbefehl<br>-Hindernis liegt innerhalb der Bremsedistanz<br>(keine Service-Bremung rechtzeitig möglich und daher Brems-Quittierung durch FdL notwendig) |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| A.1.2.1   | <b>Anstehendes Hindernis im Lichtraumprofil</b><br>Objekt auf Gleis von CWS erkannt (Fehlalarm eingeschlossen)<br>Objekt wird im Stillstand noch von CWS oder Nahfelderkennung erkannt  | 1x pro Woche                              | 1. Schnell-Bremsbefehl an Fz<br>2. Schnell-Bremsung bis Stillstand  | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. Schnellbremsung bis Stillstand<br>2. Näherbereichserkennung wird aktiviert  | Alarm Ereignis wird gespeichert<br>Kamerabild von Erkennung bis Auflösung/Halt wird gespeichert und angezeigt (+ Zeit davor und danach)           | Keine   | FdL konsultiert Frontkamera (zusätzliche Kontrolle)<br>Weiterfahrt ist möglich wenn<br>- auf dem Replay ein unkritisches Objekt erkannt wird (z.B. Plastiksack)<br><br>Bei Unsicherheit kann FdL Kontakt mit Fahrgästen aufnehmen um die Situation im Zug zu beurteilen.<br>Wenn eine Weiterfahrt nicht opportun erscheint, löst FdL eine Rückfahrt zum nächsten Halteort aus und informiert die Passagiere.   | FdL übersteuert CWS und gibt Befehl zur Weiterfahrt                 | Checkliste, Kamerabilder   | FdL löst Weiterfahrt aus   |   | Prio B - Handlung durch FdL                              | Verspätete Ankunft                      | Speicherung Ereignis, Kamerabild von Erkennung bis Stillstand, manuelle Auslösung Weiterfahrt  |   |                        |             |
| A.1.2.2   | <b>Verachwindendes Hindernis im Lichtraumprofil ohne Kollision</b><br>Objekt wird nach Ersterkennung nicht mehr von CWS erkannt<br>Objekt verschwindet >10 Meter vom Fahrzeug entfernt (sonst verlässt Objekt field of View des CWS nicht Richtung Fahrzeug) => Keine Kollision                   | 1x pro Woche                              | 1. Schnell-Bremsbefehl an Fz<br>2. Schnell-Bremsung bis Stillstand (grundsätzlich kein Crash)   | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. Schnellbremsung bis Stillstand<br>2. Näherbereichserkennung wird aktiviert  | Alarm Ereignis wird gespeichert<br>Kamerabild von Erkennung bis Auflösung/Halt wird gespeichert und angezeigt (+ Zeit davor und danach)           | Keine   | FdL bekommt Info: SB ohne Kollision<br>FdL konsultiert Frontkamera (zusätzliche Kontrolle)<br>Bei Unsicherheit kontrolliert FdL die Situation im Fahrzeug und nimmt Kontakt mit Fahrgästen auf.<br>Wenn eine Weiterfahrt nicht opportun erscheint, löst FdL eine Rückfahrt zum nächsten Halteort aus und informiert die Passagiere.  | CWS meldet Hindernis als verschwunden                               | Checkliste, Kamerabilder   | FdL löst Weiterfahrt aus   |   | Prio B - Handlung durch FdL                              | Verspätete Ankunft                      | Speicherung Ereignis, Kamerabild von Erkennung bis Stillstand, manuelle Auslösung Weiterfahrt  | ⊗ STASIG: Möglichkeit der Erkennung ob Objekt das field of view richtung Fahrzeug verlässt wird von STASIG CWS geprüft.   |                        |             |
| A.1.2.3   | <b>Verachwindendes Hindernis im Lichtraumprofil mit möglicher Kollision</b><br>Objekt wird nach Ersterkennung nicht mehr von CWS erkannt<br>Objekt verschwindet <10 Meter vom Fahrzeug entfernt (Objekt könnte auch field of View des CWS Richtung Fahrzeug verlassen haben) -> Kollision möglich | 1x pro Woche                              | 1. Schnell-Bremsbefehl an Fz<br>2. Schnell-Bremsung bis Stillstand (evtl. mit Crash)<br>3. Kann Evakuierung zur Folge haben   | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. Schnellbremsung bis Stillstand<br>2. Näherbereichserkennung wird aktiviert  | Alarm Ereignis wird gespeichert<br>Kamerabild von Erkennung bis Auflösung/Halt wird gespeichert und angezeigt (+ Zeit davor und danach)           | Keine   | FdL bekommt Info: SB mit möglicher Kollision<br>FdL konsultiert Frontkamera (zusätzliche Kontrolle)<br>FdL muss Replay konsultieren und die Situation beurteilen.<br>Bei Unsicherheit kontrolliert FdL die Situation im Fahrzeug und nimmt Kontakt mit Fahrgästen auf.<br>Wenn eine Weiterfahrt nicht opportun erscheint, löst FdL eine Rückfahrt zum nächsten Halteort aus und informiert die Passagiere.<br>Alternativ betet FdL Interventionpersonal auf und löst eine Evakuierung aus. | CWS meldet Hindernis als verschwunden                               | Checkliste mit Entscheidungskriterien  | FdL löst Weiterfahrt aus   |   | Prio B - Handlung durch FdL                              | Verspätete Ankunft                      | Speicherung Ereignis, Kamerabild von Erkennung bis Stillstand, manuelle Auslösung Weiterfahrt  | ⊗ STASIG: Möglichkeit der Erkennung ob Objekt das field of view richtung Fahrzeug verlässt wird von STASIG CWS geprüft.   |                        |             |
| <b>A.2 Brandfall im Fahrzeug</b><br>-Brandmelder spricht an   |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| <b>A.2.1 Im Apparatenschrank (E15)</b>  |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| A.2.1.1   | <b>In Fahrt</b><br>-Fahrzeug hat Fahrbefehl<br>-Fahrzeug befindet sich ausserhalb von Stationen und Evakuationspunkten  | 1x pro 10 Jahre                           | 1. HBU und 400V Netz aufgetrennt -> Kein Kompressor mehr verfügbar (nur noch 5x halten möglich)<br>2. Kann Evakuierung zur Folge haben<br>3. Betrieb bis zur Auflösung pausiert | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. 400V-Versorgung im betroffenen Apparatenschrank wird ausgeschaltet<br>2. Fahrzeug fährt bis zum nächsten Evakuationspunkt.<br>3. Fahrsperre und offenen Türen                               | Alarm "rot"<br><br>Meldung nach Halt: Brandmelder im Apparatenschrank hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug                          | Meldung nach Halt: Brandmelder im Apparatenschrank hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug | FdL konsultiert Innenkameras<br>FdL bietet Personal für Kontrolle auf, wenn kein Brand feststellbar ist<br>FdL alarmiert Feuerwehr, wenn ein Brand/Rauchentwicklung erkennbar ist<br>FdL informiert Passagiere<br>FdL löst Evakuierung aus   | Kontrolle Situation vor Ort<br>Brandmelder meldet keinen Brand mehr |  | FdL löst nach Rücksprache mit aufgabotemem Personal die nächste Fahrt aus (Weiterbetrieb wenn Fehlalarm, Fahrt in Werkstatt wenn Reparatur erforderlich) oder legt den Betrieb still und betet R für Reparatur vor Ort oder Bergung auf. | X<br>(Weiterfahrt obwohl Brand)                                       | Prio A - Evakuierung des Fz                              | Ausfall halber Tag                      | ⊗ AB: Evakuationspunkte festlegen (nur Station ja oder nein -> Anhalten in Station verursacht weniger Konsequenzen für den Betrieb, jedoch kann Gebäude/Personen Schaden nehmen) |   |                        |             |
| A.2.1.2   | <b>Im Stillstand</b><br>-Fahrzeug im Stillstand in Station  |   | 1. HBU und 400V Netz aufgetrennt -> Kein Kompressor mehr verfügbar<br>2. Betrieb bis zur Auflösung pausiert   | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. 400V-Versorgung im betroffenen Apparatenschrank wird ausgeschaltet<br>2. Fahrsperre und offenen Türen   | Alarm "rot"<br><br>Meldung: Brandmelder im Apparatenschrank hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug                                    | Meldung: Brandmelder im Apparatenschrank hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug           | FdL konsultiert Innenkameras<br>FdL bietet Personal für Kontrolle auf, wenn kein Brand feststellbar ist<br>FdL alarmiert Feuerwehr, wenn ein Brand/Rauchentwicklung erkennbar ist<br>FdL informiert Passagiere<br>FdL informiert Passagiere  | Kontrolle Situation vor Ort<br>Brandmelder meldet keinen Brand mehr |  | FdL löst nach Rücksprache mit aufgabotemem Personal die nächste Fahrt aus (Weiterbetrieb wenn Fehlalarm, Fahrt in Werkstatt wenn Reparatur erforderlich) oder legt den Betrieb still und betet R für Reparatur vor Ort oder Bergung auf. |   |  | Ausfall halber Tag                      |  |   |                        |             |
| <b>A.2.2 Im Stromrichter</b>  |   |   |   |   |  |   |   |  |   |  |  |   |  |   |  |   |                        |             |
| A.2.2.1   | <b>In Fahrt</b><br>-Fahrzeug hat Fahrbefehl<br>-Fahrzeug befindet sich ausserhalb von Stationen und Evakuationspunkten  | 1x pro 10 Jahre                           | 1. Energiezuführung wird getrennt<br>2. Umschaltung auf den zweiten Stromrichter<br>3. Kann Evakuierung zur Folge haben<br>3. Betrieb bis zur Auflösung pausiert                | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. Im betroffenen Stromrichterteil wird die Energiezufuhr ausgeschaltet<br>2. Umschaltung auf den zweiten Stromrichter<br>3. Fahrzeug fährt bis zum nächsten Evakuationspunkt<br>3. Fahrsperre | Alarm "rot"<br><br>Meldung nach Halt: Brandmelder im Apparatenschrank hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug                          | Meldung nach Halt: Brandmelder im Apparatenschrank hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug | FdL konsultiert Innenkameras<br>FdL bietet Personal für Kontrolle auf, wenn kein Brand feststellbar ist<br>FdL alarmiert Feuerwehr, wenn ein Brand/Rauchentwicklung erkennbar ist<br>FdL informiert Passagiere<br>FdL löst Evakuierung aus   | Kontrolle Situation vor Ort<br>Brandmelder meldet keinen Brand mehr |  | FdL löst nach Rücksprache mit aufgabotemem Personal die nächste Fahrt aus (Weiterbetrieb wenn Fehlalarm, Fahrt in Werkstatt wenn Reparatur erforderlich) oder legt den Betrieb still und betet R für Reparatur vor Ort oder Bergung auf. |   | Prio B - Handlung durch FdL                              | Ausfall halber Tag                      | ⊗ AB: Entscheidungsgrundlage muss erstellt werden (inkl. Handlungsanweisung)   |   |                        |             |
| A.2.2.2   | <b>Im Stillstand</b><br>-Fahrzeug im Stillstand in Station  |   | 1. Energiezuführung wird getrennt<br>2. Umschaltung auf den zweiten Stromrichter<br>3. Betrieb bis zur Auflösung pausiert   | 2 - Auto-Detektion / Entscheid FdL  | 1. Im betroffenen Stromrichterteil wird die Energiezufuhr ausgeschaltet<br>2. Umschaltung auf den zweiten Stromrichter<br>3. Fahrsperre und offenen Türen                                      | Alarm "rot"<br><br>Meldung: Brandmelder im Stromrichter hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug  | Meldung: Brandmelder im Stromrichter hat angesprochen, bitte verlassen sie das Fahrzeug               | FdL konsultiert Innenkameras<br>FdL bietet Personal für Kontrolle auf, wenn kein Brand feststellbar ist<br>FdL alarmiert Feuerwehr, wenn ein Brand/Rauchentwicklung erkennbar ist  | Kontrolle Situation vor Ort<br>Brandmelder meldet keinen Brand mehr |  | FdL löst nach Rücksprache mit aufgabotemem Personal die nächste Fahrt aus (Weiterbetrieb wenn Fehlalarm, Fahrt in Werkstatt wenn Reparatur erforderlich) oder legt den Betrieb still und betet R für Reparatur vor Ort oder Bergung auf. |   |  | Ausfall halber Tag                      | ⊗ AB: Entscheidungsgrundlage muss erstellt werden (inkl. Handlungsanweisung)   |   |                        |             |



# Migration von GoA0 zu GoA4

## Fragen

- Die Migration von GoA0 oder GoA1 zu GoA4 wirft viele Fragen auf
- Die Installation von Führerständen, Signalen etc., die unter GoA4 nicht mehr benötigt werden, ist teuer und unwirtschaftlich
- Betriebsvorschriften und –Prozesse müssen verschiedene Betriebsarten abdecken. Das macht sie komplex und kann im Betrieb zu Missverständnissen und Fehlern führen.
- Jeder Entwicklungsschritt bedingt aufwendige Schulungen



# Migration von GoA0 zu GoA4

## Unser Ansatz

- **Fahrten erfolgen grundsätzlich unter GoA4.**
- Es gibt nur ganz wenige Ausnahmen:
  - Räumfahrt ohne Passagiere Bei Ausfall des CBTC-Systems
  - Erste Fahrt zur Initialisierung
  - Ein-/Ausfahrt Werkstatt
- Der Verzicht auf den Betrieb mit Lokführer als Rückfallebene vereinfacht das System
  - keine Führerstände, Signale etc.
  - einfache, klare Betriebsabläufe und Verantwortungen
- In besonderen Fällen (Startphase, Grossanlässe mit viel Passagieren etc.) kann das Fahrzeug begleitet werden. Die Begleitperson ist nur für die Kundenbetreuung und – lenkung zuständig. Gefahren wird unter GoA4.
- Die Überwachung des Systems erfolgt durch die AB-Betriebsleitzentrale (BZ). Im Normalbetrieb sind keine Eingriffe erforderlich, macht aber keine\* sicherheitsrelevanten Eingriffe.
  - \* Ausnahmen unter genau definierten Bedingungen





# MTO Mensch-Technik-Organisation

## Fragen

- Mit dem Wechsel zu ATO verschieben sich Aufgaben und Verantwortungen vom Lokführer zu anderen Akteuren (BZ, Unterhaltungspersonal, Rettungsdienste etc.).
- Das wirft Fragen auf
  - Verantwortung
  - Anforderungen
  - Arbeitsbelastung
  - Qualität und Zuverlässigkeit von Informationen



# MTO Mensch-Technik-Organisation

## Unser Ansatz

- Ansatz
  - Die Sicherheit wird primär durch das technische System sichergestellt
  - Fahrdienstleiter/innen und Wartungspersonal nehmen keine direkt sicherheitsrelevanten Handlungen vor
  - Die (wenigen) Ausnahmen sind klar definiert und so gestaltet, dass keine unverhältnismässige Verantwortung auf diese Mitarbeitenden abgewälzt werden
- Vorteile
  - wir schützen unsere Mitarbeitenden
  - wir benötigen kein “überqualifiziertes” und “überreguliertes” Personal für einfache Aufgaben



# Passagiere

- Wir fragen unsere Passagiere um zu lernen, was sie brauchen und wünschen
- Wir binden sie ein mit Informationen, Austausch etc.
- Wir informieren laufend, was auf «ihrer» Linie läuft





# Erkenntnisse Allgemein

- Eine harte Trennung von Infrastruktur und Rollmaterial erschwert die Einführung von ATO. Infrastruktur, Rollmaterial und Betrieb bilden ein integrales System
- Wir lernen mehr mit der Realisierung als mit allen Vorstudien
- Der volle Nutzen wird erst mit GoA4 erreicht

# Projektstand

## Aktueller Stand

- Das Vorprojekt ist abgeschlossen, die Massnahmen zur Sanierung der Infrastruktur sind festgelegt.
- Die Systembeschreibung und der betrieblicher Kontext sind erstellt
- Die Risikoanalyse ist durchgeführt und durch den Sachverständigen beurteilt
- Das Massnahmenkonzept unter Berücksichtigung weiterer Aspekte ist erstellt
- Die Massnahmen sind festgelegt
- Workshops zu betrieblichen Themen, v.a. Umgang mit Störungen, sind vorerst abgeschlossen
- Das Sicherheitsnachweiskonzept ist erstellt

## Nächste Schritte

- Festlegen Systemanforderungen
- Entwurf der Betriebsvorschriften
- Vertiefung Sicherheitsnachweiskonzept

