

ETCS/ERTMS-Dossier

Dossier des Verbands Schweizer Lokführer und Anwarter VSLF an Bundesrat Albert Rösti zur kritischen Betrachtung des europäischen Zugsicherungssystems ETCS (European Train Control System) und des europäischen Eisenbahnverkehrsleitsystems ERTMS (European Rail Traffic Management System) im Hinblick auf Einhaltung der Sicherheitsstandards, des Kostenmanagements, der Produktivitätsversprechen und der Plausibilität.

Autoren:

Hubert Giger, Präsident VSLF

Raoul Fassbind, Vorstand VSLF (Ressorts SBB-Personenverkehr und Infrastruktur)

Zürich / Goldau, 16. März 2024

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Technik ETCS.....	4
2.1 Entwicklungsgeschichte.....	4
2.2 Systemaufbau.....	5
2.3 Ausbildung / Handhabung... ..	5
3. ETCS in der Schweiz.....	5
3.1 Netzausrüstung.....	5
3.2 Einflussnahme der Europäischen Union im Bezug zur Interoperabilität.....	6
3.3 Konflikte im Bahnbetrieb.....	7
3.4 Voraussetzungen für ETCS Level 2 Strecken.....	7
4. Sicherheitsstandards.....	7
4.1 Sicherheitsniveau von ETCS.....	7
4.2 Vergleich mit klassischen Zugsicherungen.....	8
5. Kostenmanagement.....	9
5.1 Infrastrukturseitige Kosten.....	10
5.2 Kosten für Fahrzeugausrüstungen der Eisenbahnverkehrsunternehmen... ..	10
5.3 Subventionierungs- / Querfinanzierungsmodelle.....	10
5.4 Folgekosten Systemunterhalt / Updates.....	11
6. Produktivitätsversprechen.....	11
6.1 Streckenkapazitäten.....	11
6.2 Betriebliche Robustheit.....	12
6.3 ETCS in grossen Knotenbahnhöfen.....	13
6.4 Interoperabilität.....	13
7. Plausibilität.....	14
7.1 Rolle der Industrie.....	14
7.2 Rolle des Bundesamts für Verkehr.....	14
7.3 Einschätzung zur aktuellen ETCS- / ERTMS-Strategie.....	15
8. Alternativen.....	16
8.1 ETCS Level 3.....	16
8.2 ZUB / ZUB+.....	16
8.3 ATO.....	17
9. Zusammenfassung.....	19
10. Anhänge.....	20

1. Einleitung

Sehr geehrter Herr Bundesrat Röstli

Zum Anlass unserer Generalversammlung in Fribourg vom 16. März 2024 hat der Vorstand VSLF Ihnen ein Dossier zu unserer Einschätzung zur ERTMS/ETCS-Strategie in der Schweiz zusammengestellt.

Die Eisenbahn-Infrastruktur in der Schweiz ist heute vollständig für das europäische Zugsicherungssystem ETCS ausgerüstet. Demzufolge wäre es allen Europäischen Eisenbahn-Verkehrsunternehmen möglich mit einer ETCS-Fahrzeugausrüstung in und durch die Schweiz interoperabel zu verkehren.

Für den Inland-Verkehr in der Schweiz ist die Ausrüstung sämtlicher Fahrzeugflotten in erster Linie teuer, generiert keine höhere Sicherheit und vernichtet Strecken-Kapazitäten. Die Ausrüstung ist politisch motiviert und wird deshalb stark forciert.

Die Industrie sieht sich aufgrund europäischer Normen und politischer Vorgaben nicht im Stande, bewährte schweizerische Lösungen weiterhin anzubieten.

Die Kompetenz, sich für eine unabhängige, simple, kostengünstige und sichere inländische Lösung zu entscheiden liegt beim Bundesamt für Verkehr BAV gestützt auf dessen politische Vorgaben. Ein diesbezüglicher Entscheid zugunsten einer Alternative unterstützt dabei enorme Einsparungen an öffentlichen Mitteln zu erzielen, erhält weiterhin die betriebliche Flexibilität und Robustheit aufrecht und sichert die maximale Taktdichte auf dem bestehenden Netz bei gewohntem Niveau.

Das im Frühling 2023 vom BAV vorgestellte Konzept zur Angebotsplanung 2035, welches den Bruch von Taktknoten und stark verlängerte Reisezeiten vorsieht, ist in erster Linie der Ausrüstung von Strecken und Fahrzeugen mit ETCS geschuldet. Dieses System führt zu defensiverem Fahrverhalten aufgrund restriktiver Geschwindigkeitsüberwachungen. Hinzu kommen komplexere betriebliche Prozesse im Betrieb und beim Störungsmanagement.

Aufgrund dieser Entwicklungen sieht der VSLF die Stabilität und Zuverlässigkeit des Gesamtsystems öffentlicher Verkehr in der Schweiz in der gewohnten Qualität unter starkem Druck und fordert die Überprüfung der Strategie auf Alternativen und das kritische Hinterfragen des eingeschlagenen Wegs. Zudem beginnt das System ETCS zunehmend grosse Folgekosten für die EVU zu generieren.

2. Technik ETCS

2.1 Entwicklungsgeschichte

Das System ETCS wurde ab den 1990er-Jahren auf damaligem Soft- und Hardwarestand entwickelt. Es basiert im vorgesehenen Endausbau mit Führerstandsignalisierung (Level 2) auf Funkverbindungen zwischen Stellwerken und Zügen ohne Aussensignale. Die Systemarchitektur ist über dreissig Jahre alt und nicht geeignet für die hohe Zugsdichte der Schweizer Bahnen mit Mischverkehr von Schnellzügen, S-Bahnen, Güterverkehr und weiterer Teilnehmer.

Die Streckenkapazitäten werden weder mit dem an den klassischen Zugsicherungen angelehnten ETCS Level 1 noch mit Führerstandsignalisierung im ETCS Level 2 erhöht oder nur bedingt erhalten. Es wird mit effektiven Kapazitätsverlusten von etwa zehn Prozent und Fahrzeitverlusten aufgrund regressiver Überwachung gerechnet. Zudem ist ETCS Level 2 aufgrund seines komplexen Systemaufbaus in Knotenbahnhöfen kaum anwendbar. Die Ausrüstung der Tiefbahnhöfe «Stuttgart 21» in Deutschland hat sich um Jahre verschoben und die Inbetriebnahme im ETCS Level 2 wird zunehmend als grosses Risiko betrachtet, obschon die Infrastruktur mit neuen, generischen und simplen Verhältnissen entworfen wurde.

Unter ETCS sind weiterhin klassische Stellwerke und Gleisfreimeldeanlagen erforderlich. ETCS wird zusätzlich zu diesen Infrastruktur-Komponenten benötigt und ergibt somit keine Einsparungen gegenüber den klassischen Zugsicherungssystemen in Europa. Das Stadler-System CBTC kommt zwar ohne diese Komponenten aus, benötigt dafür jedoch eine grundlegend neue Infrastruktur und äusserst einfache Betriebsverhältnisse (vgl. Waldenburgerbahn).

Die Europatauglichkeit ist relativierbar. Die Einführung in den europäischen Marktleadern erfolgt träge und unter individueller erweiterten Funktionalitäten. Für die Staaten im Osten ist das System viel zu teuer und nur infolge starker Subventionierung möglich. Beim neuen Bahnhof- und Streckenausbau «Stuttgart 21» in Deutschland ist bereits ersichtlich, dass man die Leistungsfähigkeit der klassischen Zugsüberwachung via Linienleiter von 1980 (z.B. S-Bahn München) nicht erreicht werden kann.

Die Sicherheit wird zudem nicht signifikant erhöht. Nach wie vor ist die Zuverlässigkeit des Systems von der korrekten Dateneingabe des Lokpersonals und des Unterhaltspersonals abhängig. Eine zusätzliche Rückfallebene oder gegenseitige Redundanzen wie die klassischen Zugsicherungen besitzt ETCS nicht und die Komplexität für die Betriebsabläufe ist sehr hoch. Folglich ist auch der Aufwand für Instruktion und Schulungen entsprechend hoch. Hinzu kommen die unzähligen Sicherheitsmargen der zahlreichen Zulieferer der Bauteile, welche in ihrer Gesamtheit zu zusätzlichen Kosten und defensivem Fahr- und Bremsverhalten führen.

2.2 Systemaufbau

Es wird bei ETCS zwischen streckenseitiger Ausrüstung der Infrastrukturbetreiber ISB und der fahrzeugseitigen Ausrüstung der Eisenbahnverkehrsunternehmen EVU unterschieden. Die weitere Darstellung ist stark simplifiziert. Grundsätzlich benötigt das System ETCS weiterhin klassische Relaisstellwerke oder elektronische Stellwerke. Die Befehle und Übertragung an die Züge erfolgen gesteuert über einen zentralen Computer RBC (Radio Block Centre) per Funkverbindung oder über örtlich im Gleis befindliche Balisen, welche Informationen direkt an die Züge weiterleiten.

Die Züge selbst sind mit Rechnern EVC (European Vital Centre) ausgerüstet, welche die Befehle der RBC und der Balisen auslesen und verarbeiten können. Sie werden entweder dem Lokpersonal informativ dargestellt oder in Form von aktiven Systemeingriffen angewendet (Maximale automatische Bremsung des Zuges). Der ETCS Level 1 ist eine Hintergrundüberwachung des Lokpersonals, welches nach klassischer Aussensignalisierung und Streckeninformationen arbeitet. ETCS Level 2 übermittelt sämtliche Informationen zur Fahrerlaubnis direkt auf das Fahrzeug, das Lokpersonal arbeitet nach den Angaben auf dem Bildschirm im Führerstand. Die Datenübertragung zwischen RBC und EVC erfolgt via unabhängigem Datenfunk GSM-R (2G-Standard), welcher etwa ab 2027 durch das Funksystem FRMCS auf 5G-Standard abgelöst werden soll.

2.3 Ausbildung / Handhabung

Das System ETCS setzt für die Anwendung von Level 1 eine eintägige Ausbildung mit Qualitätssicherung voraus. Für die Anwendung von Level 2 ist eine dreitägige Ausbildung mit anschliessender schriftlicher und mündlicher Prüfung und Probefahrt am Simulator notwendig. Hinzu kommt die wiederkehrende Ablegung des schriftlichen und mündlichen Teils im Rahmen der periodischen Prüfung. Hinzu kommt die fortlaufende Verbreitung von geänderten Systeminformationen, Anpassungen und Neuerungen, welche mit entsprechend benötigten Arbeitszeiten abgegolten werden müssen. Die Verantwortung zur korrekten Durchführung liegt in erster Linie bei den EVU.

3. ETCS in der Schweiz

3.1 Netzausrüstung

Das gesamte Schweizer Normalspur-Schienennetz ist seit 2017 ETCS-tauglich. Es kann von sämtlichen in- und ausländischen Fahrzeugen mit ETCS-Ausrüstung im Level 1 befahren werden. Strecken, die dies voraussetzen, können auch mit Level 2 befahren werden. Auf Strecken, die keine Führerstandssignalisierung erfordern, ist zudem das sogenannte Paket 44 implementiert, welches ein Übersetzungstelegramm für den Betrieb mit klassischen Zugsicherungen darstellt.

Es verkehren demzufolge ausländische Fahrzeuge im Transitgüterverkehr interoperabel durch die Schweiz, während parallel inländische S-Bahnen mit klassischen Zugsicherungen (ZUB/Integra) verkehren. Dabei fällt deutlich auf, dass identische Zugskategorien mit Fahrzeugen, welche unter ETCS verkehren und solche mit ZUB/Integra divergierendes Fahrverhalten aufzeigen. ETCS-Fahrten sind dabei deutlich defensiver.

3.2 Einflussnahme der Europäischen Union im Bezug zur Interoperabilität

Grundsätzlich stellen wir innerhalb der Bahn- und Industriebetriebe fest, dass die Überzeugung zum System ETCS umso stärker sinkt, umso direkter man damit arbeiten muss. Die Bahnen stellen ebenfalls die hohen Kosten und die sinkende betriebliche Robustheit und Flexibilität fest. Die Industrie hat sich stark mit der Komplexität und den stark einschränkenden Normen auseinanderzusetzen. Allerdings erhält die betriebsinterne Opposition dagegen keinen Spielraum. Die Gründe dafür sind vielfältig. Einerseits sind sicher persönliche Interessen wie die eigene Arbeitsplatzsicherheit und allfällige Karriereinteressen ursächlich. Andererseits sind auch die hierarchischen Begebenheiten auslösend. Da ETCS stark von europapolitischen Interessen und politischen Bekundungen abhängig ist, fällt es leicht sich über alle Stufen darauf zu berufen und die vermeintliche Verantwortung nach oben zu delegieren. Inklusiv des BAV und der Verkehrspolitik. Dabei tritt in den Vordergrund, dass die umliegenden Länder deutlich ältere und weniger leistungsfähige Bahnanlagen betreiben. In diesem Kontext lässt sich ETCS leichter positiv darstellen.

Grundsätzlich ist die Interoperabilität positiv einzuordnen, sie wird jedoch lediglich auf sehr wenigen Nord-Süd-Korridoren effektiv benötigt. Das gesamte Bahnsystem Schweiz auf europäische Normen umzurüsten, bedeutet immense finanzielle Aufwände mit sehr geringem Nutzen. Insbesondere da europäische Normlösungen nicht zwingend auf die besonderen Ansprüche des schweizerischen Bahnverkehrs ausgelegt sind und im Anschluss dennoch wieder individuelle Lösungen speziell in Bezug auf Kapazität nach sich ziehen.

Zudem stellen wir fest, dass trotz interoperablem Rollmaterial oftmals längere Aufenthalte von Güterzügen an Grenzbahnhöfen notwendig sind. Dies ist auf fehlende Trassen, Verspätungen, Personalmangel und zollrechtliche Gründe zurückzuführen. Im internationalen Personenverkehr fehlt je länger die Toleranz, unzuverlässige Züge ins Schweizer Taktsystem zu integrieren.

Die Interoperabilität von ETCS scheitert oftmals daran, dass die verschiedenen Strecken in Europa oftmals nicht frei befahren werden können, da sie auf die jeweiligen individuellen Vorgaben und Betriebsbedürfnisse adaptiert wurden. In der Regel stellt dies kein Problem dar, da die betroffenen Strecken weit auseinander liegen. Bei einer zunehmenden Verbreitung von ETCS wird sich diese Begebenheit negativ verstärken.

3.3 Konflikte im Bahnbetrieb

Wie beschrieben führt ETCS zu defensiverem Fahrverhalten. Im Zusammenhang mit tieferer Streckengeschwindigkeiten aufgrund weiterer restriktiver Normierungen fällt auf, dass die Züge mittlerweile sämtliche Fahrzeitreserven bereits im Normalbetrieb ausnützen. Besonders fällt die tiefe Geschwindigkeit in grossen Knotenbahnhöfen ins Gewicht, wo weitere Züge direkt kompromittiert werden. Ebenfalls im S-Bahn-Betrieb mit knapp kalkulierten Fahrzeiten fällt die sinkende Betriebsstabilität negativ ins Gewicht. Die Folge sind eine sinkende Pünktlichkeit und tiefere Anschlussqualität. Im Umkehrschluss werden laufend Fahrzeiten zwischen den Bahnhöfen verlängert und ehemals bestehende Anschlussrelationen nicht mehr angeboten. Dies bietet subjektiv zwar eine zuverlässigere Verbindung, jedoch bedeutet dies oftmals zusätzliche Reisezeiten von bis zu dreissig Minuten. In Anbetracht einer Verkehrsverlagerungspolitik macht dies die Eisenbahn zu einer wenig attraktiven Alternative.

Sofern keine Umleitungsstrecke vorhanden ist, ziehen Systemstörungen jeweils komplette Streckenunterbrüche nach sich. Eine vereinfachte Betriebsform zur Räumung eines gestörten Abschnittes wie dies bei klassischen Signalisierungen möglich ist, existiert unter ETCS L2 eigentlich nicht. Die Prozesse zur Störungsbehebung oder Räumung einer Strecke sind derart umfangreich, komplex, träg und unsicher, dass sie kaum zur Anwendung kommen oder teils mehrstündige Verspätungen nach sich ziehen.

3.4 Voraussetzungen für ETCS Level 2 Strecken

Stand heute sind Strecken mit Führerstandssignalisierung unter ETCS L2 stets isolierte Streckenabschnitte oder einzelne Neubaustrecken. Grosse Knotenbahnhöfe und komplexe Linienverzweigungen mit Mischverkehren wurden bis heute noch nicht ausgerüstet. Die für 2008 geplante Einführung von ETCS L2 im Knoten Kopenhagen (DK) wurde bis heute nicht verwirklicht.

Bei Strecken, welche jüngst auf ETCS L2 umgerüstet werden oder in naher Zukunft umgebaut werden sollen, fällt eine Gemeinsamkeit auf. Sie weisen entweder eine sehr alte Infrastruktur auf oder sind mit wenigen Blockabschnitten ausgerüstet. Unter diesen Umständen lässt sich mit ETCS L2 eine Kapazitätserhöhung ausweisen und einen Stellwerksersatz als Argument für die Umrüstung plausibel erscheinen. So fallen die negativen betrieblichen Auswirkungen weniger stark ins Gewicht und die Umrüstung leichter finanzieren.

4. Sicherheitsstandards

4.1 Sicherheitsniveau von ETCS

Einen Sicherheitsgewinn stellt ETCS im Vergleich mit den bisherigen Systemen nicht in jedem Fall dar. Situativ kann der Sicherheitslevel sogar weit unter das Niveau von ZUB

fallen. Insbesondere bei der Störungsbewältigung auf Strecken im Level 2 mit Führerstandssignalisierung. Dementsprechend ereigneten sich bereits gefährliche Betriebssituationen, welche durch die Untersuchungsbehörde SUST analysiert werden mussten. Gefördert wird dieser Umstand durch die Abhängigkeiten zwischen der korrekten Dateneingabe (Zugdaten, Raddurchmesser, etc.) und der dadurch vom System generierten Überwachung, sowie dem totalen Wegfall von sämtlichen Überwachungen und Rückfallebenen bei streckenseitigen Störungen (Betriebsart Staff Responsible SR). Zudem ist aufgrund der Komplexität eine relativ hohe Störungsallfälligkeit vorhanden, was ebenfalls aufgrund fehlender Rückfallebenen zum Ausfall jeglicher Zugsicherungen nach sich zieht. (Bsp. Auffahrunfall Zollikofen 2. Juni 2022)

(s. Anhang: 1 Vorfall Flüelen-Vevey/2 Vorfall Lausanne-Villeneuve/3 Odometrie Probleme)

Aufgrund dieser Probleme wurde das Lokpersonal sensibilisiert, allfällige Fehler am Bildschirm zu erkennen und zu melden, ohne spezifisch dafür geschult zu sein. Offensichtlich beherrschen die zuständigen technischen Dienste diese Fehlerquellen nicht.

Bei der Übergangslösung ETCS Level 1 LS (Limited Supervision) wurde die vorausschauende Absicherung eines Haltsignals und der entsprechenden Zwangsbremmung entfernt. Stattdessen wird neu mit einer «Befreiungsgeschwindigkeit» gearbeitet, welche grundsätzlich das Überfahren von Haltsignalen zulässt. Diese ist entweder auf 15km/h, 40km/h oder der Kombination aus beidem festgelegt. Da diese Geschwindigkeiten dem Lokpersonal nicht oder nur schlecht dargestellt werden, kommt es zu rückhaltendem Fahrverhalten oder zusätzlichen spontanen Zwangsbremmungen mit den entsprechenden Konsequenzen für die Fahrgäste. Während bei ZUB allein die Wirksamkeit der pneumatischen Bremse eingerechnet wurde um die passenden Bremskurven zu generieren, müssen bei ETCS L1 LS sämtliche zusätzlichen Bremsmittel hinzukalkuliert werden um ein ähnliches Niveau zu erhalten. Im Gegensatz zur pneumatischen Bremse werden die weiteren Bremsmittel im Rahmen der täglichen Zugkontrolle nicht geprüft. Dies führt direkt zu tieferem Sicherheitsniveau aufgrund des blinden Vertrauens, ob der Funktionsfähigkeit der zusätzlichen Bremsmittel.

Bemerkenswert ist die Tatsache, dass ETCS von Vorgaben und Normen dermassen eingeschränkt wird, dennoch aber allein von der Funktionalität der vorhandenen Bremsmittel abhängig ist, welche von ebensolchen Einschränkungen völlig befreit sind und im Grundprinzip seit ihrer Erfindung Ende des neunzehnten Jahrhunderts kaum Evolutionen erfuhren.

4.2 Vergleich mit klassischen Zugsicherungen

Zu den klassischen Zugsicherungen zählen Integra und ZUB. Während Integra lediglich die Haltstellung des Signals überwachen und am Vorsignal eine Warnung auslösen kann, besitzt ZUB die Möglichkeiten zusätzlich Geschwindigkeiten und das Bremsverhalten bei Geschwindigkeitseinschränkungen zu kontrollieren. Beide Systeme reagieren mit

Zwangsbremssungen bis zum Stillstand. Ursprünglich wurden die Überwachungsdaten mittels Gleismagnete und Gleiskoppelpulen an den Zug übermittelt. Seit der infrastrukturseitigen Umrüstung auf Elemente des ETCS-Baukastens werden diese Daten seit spätestens 2017 mittels Balisen und Antennen auf den Zug übertragen, dort wird das Telegramm für die Zugsicherungen übersetzt und entdigitalisiert. Da früher Gleismagnete für Integra und Gleiskoppelpulen für ZUB parallel betrieben wurden, neu aber alle Informationen von derselben Balise empfangen werden, fällt bei einer störungsbedingten Abtrennung einen einzelnen System die gesamte Zugsicherung aus. Es kann nicht mehr separat abgetrennt werden. Bei ETCS-only-Fahrzeugen sind ohnehin keine Rückfallebenen und Redundanzen mehr vorhanden. Dieser Umstand führte dazu, dass der Bahnunfall von Zollikofen im Juni 2022 nicht verhindert werden konnte. Der Unfall und das dadurch gestiegene Bewusstsein über die weggefallenen Redundanzen führte dazu, dass mittlerweile das Reglementarium für den Verkehr mit Zügen ohne Zugsicherungen stark verschärft wurde und bei Ausfall einer Zugsicherung praktisch kein Spielraum mehr besteht. Dies führt zu starken betrieblichen Einschränkungen und reduzierter Flottenverfugbarkeit.

5. Kostenmanagement

Das ursprüngliche Versprechen nach tieferen Kosten für die Bahnen konnte nicht gehalten werden. Genaue Zahlen lassen sich mindestens seit 2017 nicht mehr finden, die Prognosen divergierten jedoch damals bereits stark. Zudem fehlt die Kostentransparenz völlig. In der Regel werden die Kosten für ETCS mit Stellwerkumbauten kombiniert, die Kosten für den Betrieb und Unterhalt des Systems zu optimistisch dargestellt und die entstehenden Kosten für die Eisenbahnverkehrsunternehmen völlig ausgeblendet. Hinzu kommt die verwässerte Finanzierung der Bahnen, welche sich aufgrund diverser Subventionierungen und Querfinanzierungen innerhalb der Bahnkonzerne nicht mehr transparent darstellen lässt.

Zudem scheinen die Kontrollmechanismen nicht zu funktionieren oder kommen nicht zur Anwendung. Die Lösungen werden als alternativlos eingeordnet, ein freier Markt existiert nur bedingt. Politischer Widerstand ist demzufolge kaum auszumachen. Dies hat auch mit der starken Fachspezifizierung und der Komplexität eines funktionierenden Bahnbetriebs zu tun.

ETCS ist ein kostspieliges System, welches zudem sehr hohe Anforderungen an die Soft- und Hardware verlangt. Die hohen Kosten fallen dabei nicht einzig bei den Infrastrukturbetreibern an, sondern auch bei den EVU. Der Binnenverkehr, welcher im Verkehr auf dem Schweizer Schienennetz ein Mehrfaches des grenzüberschreitenden Verkehrs ausmacht, hat die Mehrkosten durch ETCS zwangsläufig mitzutragen. Zudem führt das System ETCS zu einer gefährlichen Abhängigkeit von Herstellerfirmen; mit bereits heute ersichtlichen Mehrkosten für die EVU (z.B. Mehrkosten Umrüstung RABe 503 Astoro im München-Verkehr). (s. Anhang: 4 Milliardenkosten ETCS)

5.1 Infrastrukturseitige Kosten

Bereits seit Ende 2017 sind die Normalspurstrecken in der Schweiz beinahe vollständig auf Elemente aus dem ETCS-Baukasten ausgerüstet und vollumfänglich mit ETCS Level 1 LS oder Level 2 befahrbar. Dies war Teil der damaligen ETCS-Strategie des Bundes im Hinblick auf rasche Verfügbarkeit der Interoperabilität und zur Einhaltung internationaler Verträge. Demzufolge wurde die Finanzierung durch den Bund sichergestellt. Um dieselbe Verfügbarkeit der streckenseitigen Elemente sicherzustellen, sind jedoch höhere Unterhaltsaufwände einzukalkulieren. Dies betrifft in erster Linie den verkürzten Lebenszyklus digitaler Produkte im Vergleich mit der simplen Mechanik von Permanentmagneten; andererseits zusätzlicher Aufwände um beispielsweise Langsamfahrstellen korrekt zu signalisieren und überwachen.

Zusätzliche finanzielle Risiken sind zudem beim Ersatz von langlebigen und zuverlässigen Relais-Stellwerken durch moderne elektronische Stellwerke zu erkennen. Dies betrifft ebenfalls in erster Linie Unterhaltsaufwendungen, da nach wie vor klassische Streckenelemente wie Isolationen und Achszähler betrieben werden müssen, andererseits fallen die Produktzyklen deutlich kürzer aus, in erster Linie auf der zusätzlichen Software-Ebene.

Die durch ETCS ausgelösten trägeren Fahrweisen und den daraus resultierenden Konflikten führt zudem zum Bedürfnis nach zusätzlichen Infrastrukturausbauten, zusätzlichen Gleisen, Signalen, Weichen und Entflechtungen.

5.2 Kosten für Fahrzeugausrüstungen der Eisenbahnverkehrsunternehmen

Für die EVU ist die Kostensteigerung durch eine fahrzeugseitige ETCS-Ausrüstung enorm. Systembedingt werden wesentliche Stellwerkkomponenten von der Infrastruktur auf die Fahrzeuge umgelagert. Die Kosten pro Führerstand belaufen sich auf Beträge zwischen 350'000 – 450'000 CHF. Demzufolge finden aktuell in der Schweiz Diskussionen statt, ob die teuren ETCS Ausrüstungen auf den Fahrzeugen durch die Infrastruktur zu tragen sind, da es als ein «Teil des Stellwerkes» zu betrachten sei.

SBB-Personenverkehr hat sich innerhalb des Konzerns SBB deutlich dafür ausgesprochen, dass keine Strecken mehr auf ETCS Level 2 umgebaut werden. Sie verlangten intern einen Stopp dieser Umrüstungen um Fahrzeugflotten länger und flexibler betreiben zu können, die betriebliche Robustheit zu wahren und Kosten zu sparen.

(s. Anhang: 5 Anzahl Fahrzeuge / 6 10'000 Loks müssen umgerüstet werden / 7 Kosten pro Lok ETCS / 8 Umrüsten Loks Stuttgart)

5.3 Subventionierungs- / Querfinanzierungsmodelle

Wie aus den Punkten 5.1 und 5.2 ersichtlich, ist es beinahe unmöglich zuverlässige Zahlen zur Finanzierung der ETCS-Komponenten zu erhalten. Es ist nicht ersichtlich, was

wieviel kostet, wie durch wen finanziert wird und wie stark Kostenrahmen und Folgekosten eingehalten werden. Zudem unterstehen solche Informationen explizit der Diskretion.

Dies hängt zudem mit den Finanzierungs- und Subventionierungsmodellen der Bahnen selbst zusammen. Es ist kaum mehr ersichtlich, was durch die Infrastruktur, die EVU, die Kantone oder den Bund selbst und aus welchem Budget finanziert wird. Wie der Subventionsskandal bei BLS, Postauto und VBL zeigte, fällt es zudem den Unternehmungen zusehends schwerer, die Gelder korrekt zu investieren und auszuweisen. Auch erschwert es den Überwachungsinstanzen ihrer Arbeit nachzugehen.

Das gesamte System ist dadurch sehr intransparent und lässt perspektivische gesamtheitliche Betrachtungsweise über das gesamte Bahnsystem stark vermissen.

5.4 Folgekosten Systemunterhalt / Updates

Wie ebenfalls ersichtlich ist, erfordert das System ETCS aufgrund seiner umfangreichen digitalen Komponenten zusätzliche Unterhaltsaufwände. Besonders Softwarekomponenten unterstehen einem Trend zur laufenden Aktualisierung von Updates und der daraus resultierenden Abhängigkeit. Besonders in Anbetracht zum einzuhaltenden Sicherheitsniveau und der geringen Verfügbarkeit der Anbieter entwickelt sich eine Kostenstruktur, die keinen Wettbewerb mehr zulässt und beliebige Tarife konstruieren lässt. Hinzu kommt die Notwendigkeit angebotene Updates zwingend annehmen zu müssen; die Lebenszyklen können durch die Anbieter demzufolge beliebig lang oder kurz gewählt werden.

Negativ tritt zudem auch die Ungewissheit ob der Funktionalität der aufgespielten Updates auf. Mehrmals war beispielsweise der Gotthard-Basistunnel nach geplanten Updatefenstern stundenlang gesperrt.

6. Produktivitätsversprechen

6.1 Streckenkapazitäten

ETCS erhöht in keiner seiner aktuellen Betriebsarten die Kapazität der Gleise. Im Gegenteil werden aufgrund der restriktiven Normen und Toleranzen das defensive Fahrverhalten des Lokpersonals vorausgesetzt, was direkt zu Kapazitätseinbussen führt. Die komplexe Technik und die schwierige Handhabung fördern diesen Umstand weiter. In Stuttgart wird aktuell erwartet, dass die Zugfolgezeit bei etwa 90 Sekunden zu liegen kommt, betrieblich wird mit zwei Minuten Zugsabstand geplant. Im Zürcher S-Bahn-Kernbereich Hardbrücke-Stadelhofen wird aktuell mit ZUB/Integra und Aussensignalisierung eine Zugfolgezeit von etwa 45 Sekunden erreicht.

Durch die «Befreiungsgeschwindigkeit» im ETCS Level 1 von 40 km/h oder 15 km/h werden die Einfahrzeiten in die Bahnhöfe bis zum Stillstand deutlich verlängert. Diese

Sekunden tragen heute schon zur Instabilität des Netzes bei, obwohl erst ein kleiner Teil der Fahrzeuge unter ETCS Level 1 verkehren. Durch die laufende Zunahme von ETCS-only Fahrzeugen summieren sich die Probleme fortlaufend. Die geplanten Korrekturen an einzelnen Balisen, welche sich netzweit über etliche Jahre hinstrecken, lösen das ursächliche Problem nicht, sie mindern einzig die generierten Zeitverluste etwas. Zudem ist davon auszugehen, dass die bereits angewohnten defensiven Fahrweisen des Lokpersonal sich durch Balisen-Korrekturen nicht wieder rücker anpassen lassen.

Abgesehen von Zugfolgezeiten ist die Kapazität auf der Linie insofern ein kleineres Problem, da die präzise und zuverlässige Abfahrt der Züge (inkl. Bereitstellen und Kuppeln der Züge) in den Ausgangsbahnhöfen der entscheidende Faktor ist für einen stabilen Betrieb. Dieser stabile Betrieb ist primär der Garant für eine hohe Kapazität, nicht die theoretisch errechneten Sekunden.

Mit der Anzeige von vPro mit präzisen sekundengenauen Vergleichszeiten für das Lokpersonal, ist bereits heute ein einfaches und günstiges Instrument zum präzisen Verkehr der Züge geschaffen und erfolgreich in Betrieb. Diese Präzision wird durch eine externe Steuerung der Züge nicht erreicht.

(s. Anhang: 9 SER 6-2019 ETCS Ceneri)

6.2 Betriebliche Robustheit

Das System Bahn2000 war derzeit die grösste und teuerste Entwicklung im Bahnbetrieb, mit gewaltigem Nutzen für landesweit rasche Verbindungen und umfängliche Anschlussrelationen in alle Richtungen. Dies erforderte zuverlässige Fahrzeiten zwischen den Taktknoten. Der immense Passagierzuwachs zeugt vom Erfolg dieses Programms.

Heute muss man Bahn2000 als Opfer seines Erfolgs einordnen. Die zusätzlichen Belastungen an Rollmaterial und Infrastruktur zogen höhere Unterhaltsaufwände nach sich als kalkuliert, die Zuverlässigkeit sank infolge Bauarbeiten und reparaturanfälliger Züge. Der Passagierzuwachs führte zu längeren Haltezeiten und Umsteigezeiten in Bahnhöfen.

Digitale Lösungen und Prozessnormierungen führten statt zu höherer Qualität zu trägerer Arbeitsmethodik. Diverse Sofortmassnahmen zeigten nur kleine kurzfristige Erfolge und belasten das System aufgrund unzähliger individueller Ansätze ohne Zusammenhang gesamthaft zusätzlich.

Als zielführender erachten wir einfache betriebliche Grundsätze und Verhältnisse, umfangreiches Knowhow beim Betriebspersonal, kapazitäts- und spurtstarkes Rollmaterial mit vielen Türen und wenig Restriktionen, Spezifikation und Diversifikation durch Politik, Amt und Verwaltung.

Als Beitrag zur Robustheit im aktuellen Umfeld wurde das System vPro entwickelt, welches die aktuelle Pünktlichkeit dem Lokpersonal bei jedem Signal sekundengenau übermittelt. So ist es mit minimalem Aufwand möglich, Züge sehr fahrplangetreu verkehren

zu lassen. Dies erfordert lediglich eine präzise Planung und motiviertes Personal. Und das funktioniert selbst im komplexesten Mischverkehr auf Schweizer Schienen.

6.3 ETCS in grossen Knotenbahnhöfen

Auffällig ist die bewusste Ausklammerung von Bereichen mit Führerstandssignalisierung aus grossen Knotenbahnhöfen sowohl in der aktuellen Bahnlandschaft als auch in sämtlichen Umsetzungskonzepten bis 2065. Dies deutet stark auf die mangelnde Funktionalität von ETCS L2 für die dort notwendigen Betriebsanforderungen und den daraus resultierenden Einschränkungen auf die Zuverlässigkeit und Anwendbarkeit. Zudem fällt ganz allgemein auf, dass ETCS L2 nur auf gewissen Strecken, welche relativ simple oder alte Begebenheiten aufweisen, positiv vermarktbar ist. Auf der aktuell geprüften und zur Umrüstung auf ETCS L2 definierten Strecke Emmenbrücke – Dagmersellen wurde im Verlauf des Projektes entschieden, den Bahnhof Emmenbrücke entgegen der ursprünglichen Absicht weiterhin mit klassischen Signalisierungsmitteln auszurüsten, obwohl ein Stellwerksersatz auch dort notwendig ist.

Aber auch erste Betriebserfahrungen mit ETCS L1 LS zeigen rasch die negativen betrieblichen Auswirkungen der stark verlangsamten Fahrweise. Mittlerweile wurden sämtliche Toleranzen ausgereizt um wenigstens ein ähnliches Fahrverhalten wie unter ZUB zu erreichen. Im Gegensatz zu ZUB ist ETCS allerdings nicht im Stande, einen Zug zuverlässig vor der Kollision mit einem Prellbock zu schützen. Das Risiko einer Schnellbremsung eines Zuges mit vielen stehenden Fahrgästen ist aufgrund der abgestuften Geschwindigkeitsüberwachung ohne Hinweis für das Lokpersonal dahingegen deutlich gestiegen. Diese Eigenheit verstärkt auch das defensive Fahrverhalten, was direkt zur steigenden gegenseitigen Behinderung der ein- und ausfahrenden Züge sowie der knapperen Umsteigezeit für Anschlussrelationen führt. Dieser Faktor verstärkt sich durch den zunehmenden Einsatz langer Züge noch weiter.

(s. Anhang: 10 ETCS-ERTMS-Overlap-Release-Speed)

6.4 Interoperabilität

Trotz aller internationaler Spezifikationen sind die Kompatibilität und die freie Befahrbarkeit auf dem europäischen ETCS-Netz nicht gegeben. Die Vorstellung, dass mit ETCS ein freizügiges Befahren auf dem gesamten Bahnnetz möglich sein wird, ist utopisch. Zumal die Vorschriften – auch im Bereich ETCS – in jedem Land unterschiedlich sind.

Allein in der Schweiz werden vier unterschiedliche ETCS Level 2 Systeme mit unterschiedlichen Vorschriften betrieben. So wird auch die Zulassung von Fahrzeugen für die ETCS Level 2 Linien in der Schweiz separat freigegeben. (s. Anhang: 11 RABe 512 Zulassung Rollmaterialheft)

Die heutigen Schwierigkeiten mit der dynamischen Transition in St. Margrethen und Chiasso im internationalen Fernverkehr wurden durch die ETCS-Systeme verursacht, nicht gelöst. Und selbst wenn man in Zukunft diese Verluste wenigstens teilweise kompensieren könnte, werden im Jahre 2065 noch nicht mal alle Grenzbahnhöfe mit ETCS ausgerüstet sein (siehe: Umsetzungskonzept FSS ETCS L2).

Dass die Ansätze unkoordiniert und planlos geschehen ist beispielsweise an der Ausserbetriebnahme sämtlicher ausländischer Ausrüstungen und dem Fahren mit digitalem Assistenten auf den Fernverkehrs-Doppelstockzügen RABe 502 von Bombardier per 1. Januar 2024 erkennbar.

(s. Anhang: 12 Bombardier Ausbau Auslandausrüstung)

7. Plausibilität

Der VSLF stellt offen die Argumentation pro ETCS in Frage. Diese Haltung stützen wir auf diverse Inkongruenzen der verschiedenen Verantwortlichen und Stakeholder.

7.1 Rolle der Industrie

Grundsätzlich wäre die Rolle der Industrie simpel darstellbar, da ein europaweiter Markt mit einem neuen System ausgerüstet wird, welches grosses Potential zur Bewirtschaftung und Weiterentwicklung bietet. Allerdings äussern sich dennoch diverse eingebundene Personen und Stellen offen negativ zu ETCS. Die komplexen Vorgaben und Normen und die daraus resultierenden sehr hohen Entwicklungskosten führen im Kontext der geringen Budgets von Bahnen und Ländern dazu, dass die Industrie kaum Geld mit ETCS verdienen kann, aufgrund geltender Verträge allerdings darin eingebunden ist.

Der Weiterbetrieb klassischer Zugsicherungen wäre für einzelne Unternehmen möglich, aber aufgrund des fehlenden Marktpotentials ebenso wenig interessant. Es besteht die Möglichkeit, dass sich die Produzenten aus der Herstellung der Zugsicherungssysteme zurückziehen oder sich diese stärker staatlich Subventionieren lassen. Es besteht eine grosse Abhängigkeit zwischen einem sicheren Bahnbetrieb und der Industrie.

7.2 Rolle des Bundesamts für Verkehr

Das BAV sieht sich in der Rolle der verantwortlichen Überwachungsbehörde. Dies bringt das BAV in die Situation, möglichst geringe Risiken einzugehen. Im Zusammenhang mit einem forcierten digitalen Wandel und standardisierter europapolitischer Vorgaben bietet ETCS dies am ehesten an.

Es fällt dennoch stark auf, dass das BAV seine ETCS-Strategie in Vergangenheit oftmals stark überarbeitet hat und dabei widersprüchlich auftritt. Es ist zudem abzuwarten, wie

sich die Tendenz nach einem Führungswechsel weiterentwickelt. Grundsätzlich fällt das BAV die strategischen Entscheide und trägt diese zu einem grossen Teil finanziell mit.

Dies wiederum widerspricht der These, dass sich das BAV gerne von betrieblichen Begebenheiten distanziert.

Die strategischen Entscheide werden oftmals aufgrund von Lobbyarbeiten der Bahnen und der Industrie getätigt, der effektive Einfluss auf den Bahnbetrieb und das Betriebspersonal fällt praktisch vollständig weg.

Es fällt auf, dass sich einzelne Fachkreise darauf spezialisiert haben, ETCS zu bewirtschaften und auf verschiedensten Ebenen weiterzuentwickeln. Anhand der Entwicklungen des Programms Smartrail 4.0 ist zu erkennen, dass dies ein gutes Betätigungsfeld darstellt, solange genügend Gelder in das System eingespeist werden. Auffällig ist zudem das Auftreten derselben Persönlichkeiten in immer wieder verschiedenen Rollen in diversen Gremien mit derselben Botschaft.

7.3 Einschätzung zur aktuellen ETCS- / ERTMS-Strategie

Die ETCS-/ERTMS-Strategie ist von Europa zentral vorgegeben und die Umsetzung folglich alternativlos. Es fällt auf, dass einige Länder die Umsetzung zielstrebig forcieren, einige Länder aufgrund starker Subventionierung umrüsten und wiederum einige Länder eher gemächlich vorgehen. Es ist davon auszugehen, dass auf peripheren Nebenstrecken sich eine Umrüstung finanziell nicht lohnt und bei fehlender Subventionierung der Bahnverkehr eingestellt werden muss.

Das BAV setzt die europäischen Vorgaben aktiv und konsequent um und begründet sein Vorgehen auch damit. Die Infrastrukturbetreiber unterstehen den Vorgaben des BAV, stützen sich auf diese und lassen sich bereitwillig Umrüstungen finanzieren.

In den vergangenen Jahren wurde die ETCS Strategie des BAV mehrmals radikal überarbeitet. Sie ist stark abhängig von politischen Einflüssen, digitalen Trendphasen und verantwortlichem Personal. Wir stellen fest, dass ein erster Trend zur Interoperabilität an den damaligen technischen Möglichkeiten scheiterte. Nach einem ersten Aufschwung leistungsfähiger digitaler Komponenten wurde weiterhin am alten System ETCS festgehalten, was wiederum nicht die erhofften positiven Effekte brachte. Im Rahmen der anschliessenden Innovationseuphorie um Smartrail 4.0 formte sich bei den EVU Widerstand gegen diese ziellosen teuren Projekte mit dem Hinweis auf Praktikabilität und Betriebsrobustheit. Aktuell erfährt ETCS aufgrund europapolitischer Tendenzen innerhalb der BAV-Führung einen Aufschwung, wir erwarten eine erneute Redimensionierung nach dem anstehenden Führungswechsel. Es ist erwartbar, dass auch mit der aufkommenden Verbreitung künstlicher Intelligenz, diese im Bereich des Bahnverkehrs zu digitalen Versuchsprojekten und erneutem Trend zu ETCS führen wird. Dass das System ETCS für neue moderne Lösungen nicht der optimale Nährboden ist, lässt sich anhand der ständigen Repriorisierungen erkennen. Zudem zeigt die Strategie deutlich die

offensichtlichen Mängel von ETCS. Es ist teuer und kommt nur dort zur Anwendung, wo es betrieblich genügend Spielraum hat.

(s. Anhang: 13 ERTMS Strategie BAV SER 1-2024)

8. Alternativen

ETCS ist nicht zwingend alternativlos. Wie beschrieben funktionieren die klassischen Zugsicherungen via Paket 44 weiterhin gut im Zusammenhang mit ETCS-Komponenten, wenn auch die Redundanzen wegfallen. Belgien beschreibt beispielsweise einen ähnlichen Weg, in dem die dortige klassische Zugsicherung TBL mit ETCS-Bausteinen erweitert wird.

8.1 ETCS Level 3

ETCS L3 ist eine Weiterentwicklung, die darauf basiert, dass jeder Zug selbst einen einzelnen Blockabschnitt darstellt und somit minimalste Zugfolgezeiten möglich wären. Dies stellt die physikalische maximale Auslastung einer Strecke dar. Nach heutigem Stand könnte die Grundlage dazu bei optimistischer Planung bis im Jahre 2065 auf ca. 25% aller Strecken umgesetzt werden. Der Mischbetrieb in der Schweiz und die herausfordernde Topografie (mit daraus resultierenden häufigen Geschwindigkeits-Einschränkungen) verunmöglichen aber ein effizientes «Platooning» mit Moving Blocks. Als Kompensation müsste der Mischbetrieb zwingend entflechtet werden, dies führt aber direkt zu Streckenausbauten, also «Technik plus Beton» und nicht wie versprochen zu «Technik statt Beton». Die Folge daraus wäre trotz der Investitionen in ETCS eine zusätzliche massive Verteuerung der Bahninfrastruktur.

Auch die dafür benötigte Entwicklung einer zuverlässigen Zugschlusserkennung (jeder Güterwagen in Europa müsste ausgerüstet werden) ist noch auf sehr tiefem Niveau. Die Aufwände allein für digitale Kuppelsysteme verlaufen auf Irrwegen und verschlingen Unsummen an Steuergeldern.

Zudem lässt sich in diesem Kontext die Investition in ETCS L2 positiv darstellen: Ein Ausbau L2 - mit dem Verkaufsargument der Industrie: Ziel L3 - wird der Bahnproduktion empfindliche Verluste in den nächsten 40 Jahren beschern. (Zitat Umsetzungskonzept FSS_ETCS: «Weiterführende Zugsicherungsideen wie Level 3 sind noch weit weg von Anwendungsreife oder sind nicht interoperabel».)

8.2 ZUB / ZUB+

ZUB ist die modernste Version der klassischen Zugsicherung und ist heute netzweit erfolgreich im Einsatz. Mit wenigen Erweiterungen wie weniger Tiefhaltungen und Bremsungen auf die erwartete Geschwindigkeit statt konsequent auf 0 km/h wäre das System auch für zukünftige Anforderungen eines modernen Bahnbetriebs bestens gerüstet. Im Hinblick auf eine flächendeckende Einführung von ETCS wird ZUB seit

zwanzig Jahren stiefmütterlich behandelt und erfährt kaum noch Evolution. Dabei hätte das System folgende Vorteile:

- Tiefere Kosten: ZUB ist bereits vorhanden. Man müsste nur sehr bescheidene Mittel aufwenden für punktuelle Verbesserungen
- Höhere Sicherheit: ZUB bietet teilweise sogar eine höhere Sicherheit als ETCS
- Höhere Verfügbarkeit: Mit punktuellen Verbesserungen kann ZUB optimiert werden.
- Höhere Zuverlässigkeit: Da eine einfache Soft- und Hardware genügt um eine ausreichende Sicherheit zu erhalten, sind die Geräte robuster, stabiler und zuverlässiger
- Höhere Kapazität: Mit punktuellen Verbesserungen kann ZUB optimiert, und die Robustheit verbessert werden. Zudem ist ZUB kompatibel mit den Prognosen von vPro

Eine Weiterführung mit dem System ZUB auf den Fahrzeugen ist wie beschrieben problemlos bei tiefen Kosten möglich. Zu beachten ist allerdings, dass das System ZUB patenrechtlich abhängig von Siemens ist und die Datensätze somit nicht frei verfügbar sind. Das Interesse weiterer Anbieter ist aufgrund des kleinen Schweizer Markts nicht zu erwarten.

8.3 ATO

Im Zusammenhang mit ETCS und Digitalisierungsvorstößen werden immer wieder diverse neue Systeme und Zugführungsmöglichkeiten angepriesen und ihre möglichen theoretischen Vorteile addiert.

Das Programm Automatic Train Operation ATO sieht die automatische Fahrweise der Züge gesteuert durch Fahrzeugrechner vor, gilt nach wie vor als umzusetzende Errungenschaft und soll den alten Traum selbstfahrender Züge ermöglichen. Die Industrie verspricht dadurch deutlich planbarere und zuverlässigere Zugfahrten und die mögliche Ausreizung maximaler Kapazitäten. Abgestuft wird nach verschiedenen Automatisierungsgraden, bei welchen das Zugspersonal mehr oder weniger eingebunden wird, mit anderen Aufgaben betreut wird oder völlig fehlt. Es wird unter folgenden Automatisierungsgraden unterschieden:

- GoA0: Herkömmlicher Zugbetrieb nach Aussensignalisierung oder mit Führerstandssignalisierung.
- GoA1: Manuelle Fahrt mit Zugbeeinflussung. Das Lokpersonal regelt die Fahrt und ist zuständig für Start, Stopp und Türsteuerungen. Der Zugbetrieb ist nicht automatisiert, aber einige Parameter der Fahrt können über eine Zugbeeinflussung geregelt werden.
- GoA2: Halbautomatischer Zugbetrieb mit Lokpersonal. Die Fahrt von Start bis Stopp wird vollautomatisch durchgeführt, jedoch löst der Fahrer die Abfahrt aus und ist für die Türsteuerung zuständig. Im Bedarfsfall kann er die Fahrsteuerung sofort übernehmen.

- GoA3: Begleiteter fahrerloser Zugbetrieb. Statt einer ständigen Kontrolle durch das Lokpersonal gibt es nur eine Zugbegleitung. Diese ist für die Türsteuerung zuständig und kann über einen Hilfsführerstand den Zug bewegen.
- GoA4: Vollautomatischer fahrerloser Zugbetrieb. Hier befindet sich kein Personal mehr im Zug und alle Operationen sind automatisiert. Die Leitstelle kann in den Zugbetrieb eingreifen.

Je nach Grade of Automation GoA sind erhebliche Nachteile zu erwarten. Einerseits sind die Kosten für die Umrüstung von Infrastruktur und Rollmaterial enorm und können weder betrieblich noch durch das Wegrationalisieren von Personal kompensiert werden. Zudem sind auch hier einfache Betriebsverhältnisse notwendig. Für den vollautomatischen Betrieb sind die gesetzlichen Grundlagen nicht gegeben, zudem ist bei Betriebsstörungen die Kundschaft sich selbst überlassen und das Störungsmanagement zu komplex. Bei teilautomatisierten Betriebsformen zeigen sich weitere Einschnitte:

- Um Züge führen zu können muss das Lokpersonal die heutigen Kompetenzen aufrecht erhalten und auf dem Zug präsent sein. Durch die fehlende Fahrpraxis und Monotonie ist davon auszugehen, dass die Qualität sinkt und das Störungsmanagement leidet. Einbussen bei Motivation und Systemüberwachung sind zu erwarten.
- Es werden keine Kostenvorteile erzielt, da kein Personal reduziert werden kann und zusätzliche Hard- und Softwarekomponenten zu unterhalten sind.
- ATO-Fahrten widersprechen heutigen betrieblichen Logiken und Praktiken. (z.B. Systemgesteuerte Züge müssten fahren gelassen werden, wo Lokpersonal bereits bremsen würde → keine Margen um eingreifen zu können)
- Das Lokpersonal trägt die Verantwortung bei Systemversagen ohne reelle Chance korrekt übersteuern zu können.
- Zusätzliche Systeme bieten zusätzliches Potential für Störungen.
- Beschaffungswesen sieht Ausschreibungen für diverse Anbieter vor, was bei einer unvollständigen Netzumstellung zu vielen Insellösungen führt (analog Umrüstung ETCS L2-Strecken).

Im direkten Kontext mit ETCS fällt auch bei ATO auf, dass die Kosten marginalisiert und die Produktversprechen glorifiziert werden. Zudem ist bei ATO die rechtliche Grundlage unsicher und die vorauszusetzenden Infrastrukturnormen nicht absehbar.

9. Zusammenfassung

Gesamtheitlich betrachtet lassen sich für ETCS die folgenden Merkmale festhalten:

- ETCS ist verhältnismässig teuer gemessen am zusätzlichen Nutzen
- ETCS orientiert sich an europäischen Normen und Vorgaben, welche Kontraste zu schweizerischen Vorgaben aufweisen und betriebliche Einschränkungen auslösen
- ETCS ist träge und kontraintuitiv in der Anwendung
- ETCS hat einen sehr hohen Komplexitätsgrad
- ETCS ist nur stellenweise sicherer und nur im störungsfreien Betrieb

Sämtliche markterprobten digitalen Lösungen haben lange Entwicklungszeiten durchlaufen bis sie soziale Akzeptanz erfuhren. ETCS ist aufgrund seiner staatlichen Förderung und nicht wegen seiner Produktreife in Betrieb. Wir festigen unsere These durch zahlreiche diskrete Aussagen diverser Stakeholder aus Bahnverkehr und Industrie, welche einheitlich in ihrer Haltung auftreten, dass mit ETCS hohe unverantwortbare Kosten und massive betriebliche Probleme einhergehen werden. Produktversprechen wie gestiegene Sicherheitslevel und vereinheitlichte Bahnsysteme werden nur in Fragmenten eingehalten.

Rein technisch betrachtete Lösungsansätze von Universitäten und Industrie, welche sich jedoch allein mit dem simplen Fahren eines Zuges auseinandersetzen, sind theoretisch in ihrer isolierten Betrachtung teilweise schlüssig. Aufgrund des fehlenden Wissens sämtlicher vernetzter Betriebsabläufe, bahntechnischen Eigenheiten, von Unterhalt, Zugvorbereitung, Personalwechsel, gesetzlicher Vorgaben, kundendienstlicher Aspekte, aller Vorschriften und Vorgaben bis hin zur Beschaffung notwendiger Arbeitsinformationen sind die vorgeschlagenen «Endlösungen» nicht zielführend. Dies ist auch anhand der unausgereiften und nicht persistenten ETCS-Strategie des BAV erkennbar.

Wir stellen fest, dass das System Eisenbahn weitgehend zu Ende erfunden ist und grosse Würfe schwer fallen. Zumal gewisse Ausgangspunkte wie bestehende Gesetze oder vorhandene Infrastrukturen weiter zu nutzen sind. Solange staatliche Strukturen und Mechanismen greifen, werden keine gesamtheitlichen und effizienten Lösungen erreichbar sein. Einerseits ist es zu verlockend, sich einem subventionierten Betrieb mit seinen Projekten und Ideen ohne konkrete Zielführung langfristig anzubieten, andererseits würden wettbewerbliche Begebenheiten sich zwingend auf das Angebot auf lukrativen Strecken zu lukrativen Zeiten beschränken. Für einen solchen Betrieb benötigt es jedoch nicht zwingend eine europaweit geförderte Zugsicherung .

Wir fordern die gesamte Eisenbahnbranche dazu auf, neue digitale Möglichkeiten offen nach einem Business Case zu beurteilen und alle Faktoren gleichwertig einzubeziehen.

ETCS ist kein Weg in die Zukunft für eine flexible und robuste Eisenbahn. Ein Festhalten an dem eingeschlagenen Weg wird das Bahnsystem Schweiz nachhaltig schwächen

11. Anhänge

- Anh 1 Vorfall Flüelen Vevey.pdf
- Anh 2 Vorfall Lausanne Villeneuve.pdf
- Anh 3 Odometrie Probleme.pdf
- Anh 4 Milliardenkosten ETCS.pdf
- Anh 5 Anzahl Fahrzeuge.pdf
- Anh 6 10.000 Loks müssen umgerüstet werden.pdf
- Anh 7 Kosten pro Lok ETCS.pdf
- Anh 8 Umrüsten Loks Stuttgart.pdf
- Anh 9 SER 6-2019 ETCS Ceneri.pdf
- Anh 10 ETCS-ERTMS-Overlap-Release-Speed.pdf
- Anh 11 RABe 512 Zulassung Rollmaterialheft.pdf
- Anh 12 Bombi Ausbau Auslandsausrüstung.pdf
- Anh 13 ERTMS Strategie BAV SER 1 2024.pdf
- Anh 14 BAV_VSLF Formular für die externe Konsultation der Thesen ETCS.pdf

Anhang 1 «Vorfall Flüelen Vevey.pdf» fehlt, da das Dokument von der SBB als INTERN qualifiziert ist.

Wir bitten um Verständnis.

An Sozialpartner (VSLF, SEV LPV, transfair), Peko Infra
Von A. Trümpi (L NAT-SAZ)

Datum 10.07.2019

Sicherheitsrelevanter Vorfall Lausanne-Villeneuve vom 27.06.2019

1. Einleitung

Am 27.06.19 ereignete sich ein sicherheitsrelevanter Vorfall auf der ETCS L2 Strecke Lausanne-Villeneuve. Einem Zug wurde fälschlicherweise eine Fahrerlaubnis für eine nicht für diesen Zug stellwerkseitig gesicherte Fahrstrasse erteilt. Das Systemverhalten wird als kritisch beurteilt – im vorliegenden Fall bestand dank der korrekten Reaktion des Lokführers keine Gefährdung.

Bei grosser Ungenauigkeit der fahrzeugseitigen Wegmessung (Aufweitung des sicheren Vertrauensintervalls der Odometrie) offenbart sich ein Fehlverhalten im Gesamtsystem ETCS L2. Dabei erteilt das streckenseitige System eine Fahrerlaubnis, ohne dass stellwerkseitig eine zugehörige Fahrstrasse eingestellt und gesichert ist. Der ursächliche Grund für die starke Aufweitung der Wegmessung war eine fehlerhafte Durchführung der fahrzeugseitigen Instandhaltung (falsche Dateneingabe).

Die aufgetretene Gefährdung ist ohne die eingeleiteten Gegenmassnahmen grundsätzlich auf allen ETCS L2 Anlagen mit Lieferant Thales möglich. Betroffen sind damit die Strecken Brunnen-Altendorf, Rynächt-Gotthard-Claro-Osogna, Giubiasco sowie Lausanne-Villeneuve. Diese Gefährdung kann auf den Strecken mit Alstom RBC (Neubau- und Ausbaustrecke Mattstetten-Rothrist) und Siemens (Sion-Sierre) nicht auftreten.

2. Beschreibung Vorfall

Ein Fahrzeug von SBB-Cargo (Re420) mit Siemens ETCS Ausrüstung befährt am 27.06.2019 kurz nach 06.00 Uhr die ETCS L2 Strecke Lausanne-Villeneuve in Richtung West-Ost. Aufgrund falsch hinterlegter Parameter in der Wegmessung (vertauschte Radarkoeffizienten nach Instandhaltung) weist das Fahrzeug eine grosse Ortungsungenauigkeit (Vertrauensintervall der Odometrie) auf. Wegen des Fehlverhaltens im Gesamtsystem wird diesem Fahrzeug eine Fahrerlaubnis erteilt, welche für ein nachfolgendes Fahrzeug bestimmt ist. Die Gefährdung entsteht dadurch, dass diese Fahrerlaubnis nicht deckungsgleich mit der gesicherten Fahrstrasse ist.

Dieser Umstand ist für das Bedienpersonal nicht erkennbar und es erfolgt daher auch keine Sicherheitsreaktion seitens Lokführer oder Fahrdienstleiter. Der Lokführer erkannte aufgrund der Weichenlage seiner abzufahrenden Fahrstrasse, dass eine Inkonsistenz vorliegen muss, er ist daher nicht abgefahren.

Aus Gesamtsystemsicht ist es inakzeptabel, dass ein Dateneingabebefehler seitens Rollmaterial zu einer derartigen Gefährdung im Gesamtsystems führen kann. Deshalb wurde sofort reagiert, eine fundierte Analyse durchgeführt und die nachfolgend beschriebenen Massnahmen eingeleitet.

3. Massnahmen

Das BAV, die Sicherheitsstelle der SBB und die SUST sind über den Vorfall informiert, es wird ein Safety Alert zuhanden ERA abgesetzt.

3.1. Betrieblich prozessuale Massnahmen

Es wurden folgende betrieblichen prozessualen Massnahmen beschlossen:

- Das betroffene Fahrzeug Re420 wurde sofort ausgereiht, Fahrten mit diesem Fahrzeug auf ETCS L2 (SBB und BLS) Strecken sind technisch verhindert (Sperrung der Fahrzeug OBU ID). Eine Wiederinbetriebsetzung des Fahrzeuges erfolgt erst nach Korrektur der Odometrie.
- Es erfolgt ein systematisches und kontinuierliches Monitoring und Überprüfung (rückwirkend und laufend) aller auf ETCS L2 Strecken verkehrenden Fahrzeuge auf auffällige Odometrie (starke Aufweitung des Vertrauensintervalls). Fahrzeuge, welche die Anforderungen an die Odometrie nicht erfüllen, werden aus dem Verkehr genommen.
- Es wurde die korrekte Einhaltung der Instandhaltungsprozesse durch den Notfallstab I-AT-SAZ bei den Fahrzeughaltern eingefordert. In einem formellen Schreiben des BAV sollen zudem alle auf dem Schweizer Normalspurnetz verkehrenden Fahrzeughalter und EVU auf die Einhaltung der Instandhaltungsprozesse hingewiesen werden.

- Informationen und Handlungsanweisungen für das Personal (Lokführende und Fahrdienstleitende) sind erstellt und werden am 10.7.2019 publiziert.

3.2. Streckenseitige Massnahmen

Mittels Projektierungsänderungen an den Anlagen, welche bis Mitte Juli erfolgt sein werden, wird das Eintretensrisiko eines vergleichbaren Vorfalles deutlich reduziert.

Die nachhaltige Anpassung der streckenseitigen Systeme zur Schliessung dieser Sicherheitslücke wird initialisiert. Sie wird eine Systementwicklung mit entsprechender Sicherheitsnachweisführung und Zulassung bewirken.

3.3. Fahrzeugseitige Massnahmen

Kurzfristig wirksam ist die Sicherstellung und Überwachung des Funktionierens der Odometrie der Fahrzeuge. Aktuell befindet sich zudem eine Massnahme zur Verbesserung des Odometrieverhaltens der Siemens Fahrzeugausrüstung in Prüfung (Patch). Ein kurzfristiger Rollout dieses Patches ist ebenso in Prüfung.

4. Sicherheitsbetrachtung

Der Hazard wurde gemäss üblicher Methode einer Gefährdungsanalyse unterzogen. Ohne Massnahmen war die generische Risikobetrachtung des kumulierten Risikos für die Anlagen intolerabel. Mit den getroffenen Sofortmassnahmen und der Projektierungsänderung wird die Wirkkette einer Gefährdung an verschiedenen Stellen unabhängig voneinander unterbrochen. Die Wirkung der Massnahmen in Summe ist ausreichend, um das Restrisiko in den tolerablen Bereich zu führen. Das Vorgehen und die Methodik entspricht der üblichen mit dem BAV festgelegten Methodik der Sicherheitsnachweisführung von SIL4-Systemen (ETCS).

end of document

Anhang 3 «Odometrie Probleme.pdf» fehlt, da das Dokument von der SBB als INTERN qualifiziert wurde.

Wir bitten um Verständnis.

VSLF, 16. März 2024

Verzögerungen und Milliardenkosten bei ETCS-Zugsicherung befürchtet



▲ Im Führerstand einer Lok mit ETCS-Level-2-Technologie auf der Strecke Brunnen-Erstfeld bei der ersten Fahrt auf der Strecke zwischen Brunnen und Erstfeld am 1. September 2015. (Archiv) KEYSTONE/ALEXANDRA WEY sda-ats

26. Mai 2017 - 19:03

🕒 4 Minuten

(Keystone-SDA) Bei der Einführung des Zugsicherungssystems der zweiten Generation ETCS Level 2 kann es zu grossen Verzögerungen kommen. Statt wie erhofft bis 2038 könnte der Ausbau bis 2060 dauern. **Die SBB rechnet mit Milliardenkosten, die auf Bund und Bahnen zukommen.**

Fraglich ist auch, ob die Umstellung auf ETCS Level 2 die Erwartungen erfüllen kann. Dies geht aus dem "Schlussbericht - Migrationsplanung ETCS Level 2" hervor, den die SBB auf Verlangen des Bundesamtes für Verkehr (BAV) erarbeitet hat.

Der Bericht wurde dem BAV am 16. Dezember vergangenen Jahres übergeben, wie die "Schweizer Eisenbahn-Revue" in ihrer jüngsten Ausgabe berichtete. Der Schlussbericht liegt der Nachrichtenagentur sda inzwischen auszugsweise vor.

Variante "Flickenteppich"

Die SBB haben dem BAV zwei Varianten zur Umrüstung des Bahnnetzes auf ETCS 2 vorgelegt. Variante eins geschehe "im Rahmen des Substanzerhaltes der Sicherungsanlagen und der Ausbauten", heisst es im Bericht. In diesem Fall müssten jeweils die Sicherungsanlagen eines Bereichs ersetzt werden.

Dadurch würde aber ein "Flickenteppich" entstehen mit alten und neuen Zugsicherungsanlagen, schreibt die SBB. Ein solcher sei "betrieblich schwierig zu führen", gerade für die Lokführer. Und es werde viele "technisch komplexe Schnittstellen" zwischen alter und neuer Zugsicherung geben.

Zudem würde es bis 2060 dauern, bis so ETCS auf allen Strecken des Schweizer Schienennetzes eingebaut sei. Beginn des Umbaus wäre 2021. Die Kosten schätzt die SBB auf 9,5 Milliarden Franken. Hinzu kommen Folgekosten in Form von Zinsen von rund 300 Millionen Franken pro Jahr.

Variante "Vielleicht"

Anhang 4

Die zweite Variante existiert zum Teil erst auf dem Papier. "Die Machbarkeit der Migrationsvariante zwei (neue Stellwerkstopologie) wird bis Ende 2019 geprüft", heisst es im Schlussbericht der SBB an das BAV. Später heisst es: "Der 2011 erwartete Nutzen von ETCS Level 2 bezüglich Kapazität, Sicherheit und Kosten kann heute nicht bestätigt werden."

Die SBB erhofft sich von der Digitalisierung eine Kapazitätssteigerung auf dem Schienennetz um bis zu dreissig Prozent sowie deutliche Kosteneinsparungen. Gemäss "Eisenbahn-Revue" wurden aber die neuen digitalen Stellwerke für ETCS-Anwendungen, die die heutigen Stellwerke ersetzen sollen, bislang weder entwickelt, noch gebaut, geprüft oder zugelassen.

Die SBB würde dennoch Variante zwei bevorzugen, denn diese wäre auf lange Sicht günstiger und könnte rascher realisiert werden. Baubeginn wäre gemäss derzeitiger Planung 2024 oder 2025. Innerhalb von 13 Jahren könnte das Schienennetz durchgehend mit ETCS L2 ausgerüstet sein, denn es müssten nur die Stellwerk-Innenanlagen umgerüstet werden.

Die SBB rechnet mit Kosten von 6,5 Milliarden Franken. Die jährlichen Zinsen würden mit zusätzlichen rund 200 Millionen Franken zu Buche schlagen.

Zusätzliche Kosten

Die Umrüstung auf ETCS kostet Bund und Bahnen noch mehr, denn neben dem Bahnnetz müssen auch noch zahlreiche Loks und Zugkompositionen, vor allem im Regionalverkehr, ausgerüstet werden. Doch im Bericht werden dazu keine Zahlen genannt.

Ausgerechnet wurden dafür die Kosten für den Ersatz der alten Signalanlagen, ohne auf ETCS umzustellen: 6,1 Milliarden Franken plus jährliche Zinsen von 200 Millionen Franken.

SBB: ETCS keine Sackgasse

Die SBB schrieb auf Anfrage der sda, ETCS sei keine Sackgasse. "Ziel bleibt es, ab 2025 ETCS netzweit und unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten flächendeckend umzusetzen." Dazu habe die SBB auch ein Projekt gestartet.

"Die Grundlagen dazu werden derzeit erarbeitet, damit wir 2019 einen fundierten Variantenentscheid fällen können", hiess es in der Stellungnahme weiter. In jedem Fall stehe "jetzt schon fest, dass wir die Bahntechnik weiterentwickeln, damit das Bahnsystem bezahlbar bleibt".

Teure Technik

Beim European Train Control System (ETCS) Level 2 sind herkömmliche Aussensignale auf der Strecke nicht mehr nötig; der Lokführer sieht alle Signale auf einem Bildschirm. Verschiedene Hersteller bieten ETCS an, darunter Siemens, Alstom, Thales und Bombardier.

Die EU und die Schweiz hatten gehofft, dass mit der Zeit und angesichts der Volumina die Preise sinken würden. Doch dies ist nicht der Fall.

ETCS funktioniert problemlos auf offenen Strecken. Sobald die Topografie abwechslungsreicher wird, wird es aufwendiger. Auch in Bahnhöfen, oder wenn Züge rangiert werden, gibt es ungelöste Probleme. Zudem sind die Systeme sehr komplex und müssen laufend nachgerüstet werden.

Anzahl Fahrzeuge in der Schweiz, welche noch nicht mit ETCS Geräten ausgerüstet sind:

SBB:

RABDe 511	95 Fahrzeuge	190 Führerstände
RABe 514 DTZ	61 Fahrzeuge	122 Führerstände
Re 450 Pendel DPZ	113 Fahrzeuge	226 Führerstände
RABe 521... Flirt	55 Fahrzeuge	110 Führerstände
Re 420 HVZ	30 Fahrzeuge	30 (Lok, nur 1 ETCS-Gerät)

SOB:

Flirt	23 Fahrzeuge	46 Führerstände
-------	--------------	-----------------

Thurbo :

GTW	110 Fahrzeuge	220 Führerstände
-----	---------------	------------------

Total ETCS-Geräte 944 Führerstände

x CHR 400'000 = **CHF 377,6 Mio**

Zusätzliche Fahrzeuge:

- Diverse Fahrzeuge SBB Infrastruktur
- Diverse Fahrzeuge der BLS
- Diverse Fahrzeuge der TPF
- Diverse Fahrzeuge der RegionAlps
- und weitere

Nicht eingerichtet sich sämtlichen alten **Cargo Fahrzeuge** in der Schweiz.

Zahlen ohne Gewähr.

VSLF, 11. Januar 2024

Anhang 6

10.000 Loks und Triebwagen müssen umgerüstet werden

Nun müssen in Deutschland rund 10.000 Triebwagen und Loks umgerüstet werden, so der VDV. Das ist nicht so einfach, da nicht alle Fahrzeuge für ETCS vorbereitet sind. Loks und Triebwagen altern nur langsam und fahren durchaus viele Jahrzehnte durch die Netze. ETCS für alle setzt natürlich voraus, dass auch die Gleise ETCS bieten. **Die müssen auch umgerüstet werden, was den Schätzungen zufolge rund 28 Milliarden Euro kosten wird. ETCS erzeugt also allein schon 32 Milliarden Euro an Kosten.** Deswegen schlägt der VDV vor, den Fördertopf aufzufüllen. In gewissen Grenzen reduziert sich damit aber der Bedarf an Neubaustrecken oder etwa ein paralleler Aufbau einer zweiten zweigleisigen Strecke.

Prinzipiell soll sich das schnell rechnen. Mit ETCS lassen sich die Kapazitäten im Netz erhöhen, da nicht mehr stur im **signalabhängigen Blockabstand gefahren werden muss** [<https://de.wikipedia.org/wiki/Streckenblock>]. Stattdessen wird sozusagen auf digitale Sicht gefahren, da per ETCS in Erfahrung gebracht werden kann, wo der nächste Zug gerade ist und der Sicherheitsabstand für eine Notbremsung dynamisch eingehalten werden kann.

Zu beachten ist allerdings, dass die Netzkapazitäten nicht immer nur wegen des fehlenden ETCS gering sind. Die Deutsche Bahn neigt mitunter dazu, einfach zu wenige Signale auf einer Strecke aufzustellen. Auch Weichen wurden in den vergangenen Jahrzehnten gerne weggespart und **fehlende Überwerfungsbauwerke zur niveaufreien Kreuzung** [<https://www.airliners.de/mit-gleisen-deutschland-zug-flug/51418>] reduzieren die Kapazitäten im Netz zusätzlich. Die Probleme sind mitunter also hausgemacht.

Im Rahmen der Verkehrswende soll der Bahnverkehr unterstützt werden. ETCS ist eine Möglichkeit, hier mehr Alternativen zu anderen Verkehrsträgern zu schaffen. Ein weiterer Weg ist die Einführung Elektronischer Stellwerke (ESTW), die neuerdings auch gerne als digitale Stellwerke (DSTW) eingestuft werden. Aus IT-Sicht ist nicht unbedingt nachvollziehbar, warum ein ESTW - trotz Computernutzung - noch nicht als digitale Technik eingestuft wird. Die Unterschiede liegen im Detail. Der Einsatz der sehr zentralisierten ESTW **ist nicht ganz unproblematisch** [<https://www.golem.de/news/estw-software-update-legt-erfurt-planmaessig-35-stunden-lahm-1906-142092.html>] und sorgt regelmäßig großflächig für Ärger.

Weitere Informationen zu ETCS in Deutschland finden sich im **nationalen Umsetzungsplan des Eisenbahn Bundesamtes** [https://www.eba.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Europa/ERTMS/Nationaler_Umsetzungsplan_ETCS.pdf?__blob=publicationFile&v=3]. ■

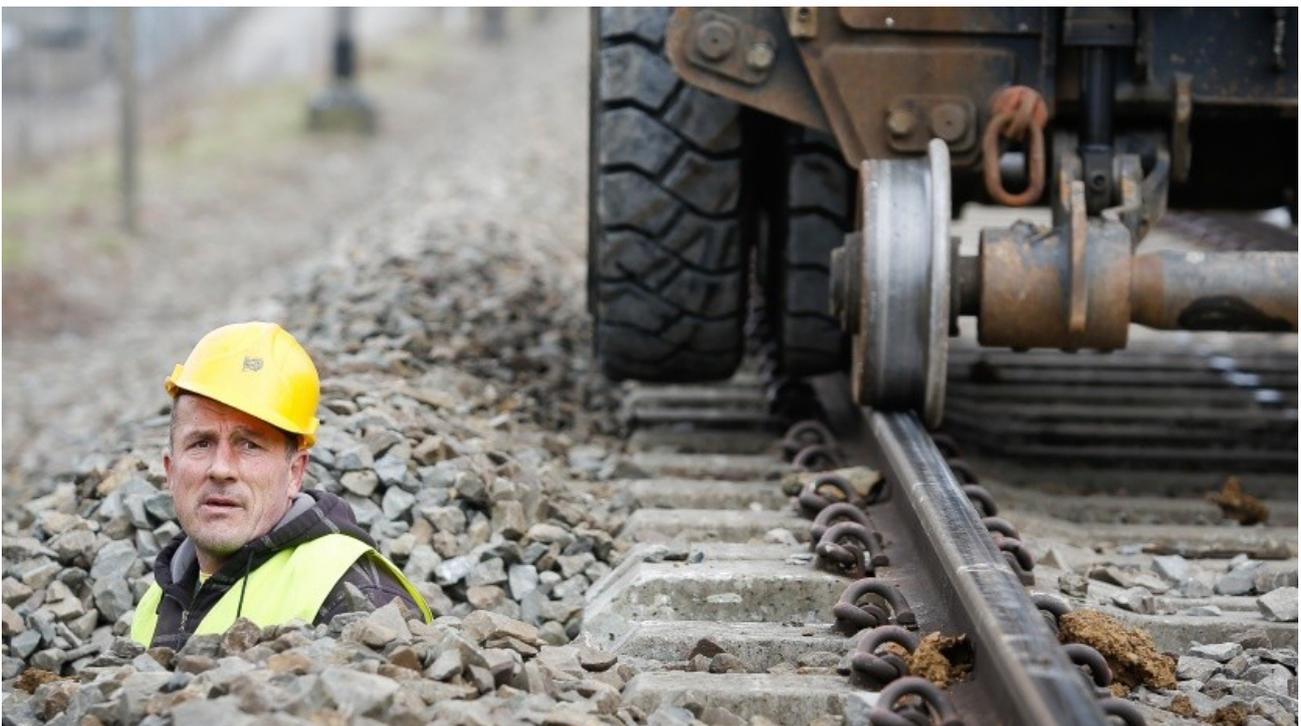
Anhang 7

DIGITALE SIGNALÜBERTRAGUNG

VDV möchte mehr Geld für ETCS-Eisenbahn-Umrüstungen

Das Fahren von Zügen auf Strecken ohne sichtbare Signale wird von der Bundesregierung gefördert. Dem Verband der Verkehrsunternehmen (VDV) reicht das Geld für die ETCS-Ausrüstung aber nicht, er möchte eine Aufstockung, da die Kosten enorm hoch sind.

19. September 2019, 12:30 Uhr, [Andreas Sebayang](#)



Kontrollarbeiten bei einer ETCS-Aufrüstung in Belgien

Der VDV sieht einen erhöhten Fördermittelbedarf für ETCS-Umrüstungen, wie per [Politikbrief bekanntgegeben wurde](#) [<https://www.vdv.de/vdv-politikbrief.aspx>]. Dem Brief zufolge stehen für 2020 rund 207 Millionen Euro für Umrüstungsvorhaben im Schienenverkehr bereit. ETCS, kurz für European Train Control System, vereinheitlicht die Signalisierung und verzichtet in höheren Leveln auf sichtbare Form von Signalen. **207 Millionen Euro sind allerdings nicht besonders viel Geld. Schon die Umrüstung eines einzelnen Triebwagens oder einer Lok kostet rund 400.000 Euro.** Der VDV beruft sich dabei auf eine [Studie von McKinsey](#) [<https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/E/machbarkeitsstudie-digitalisierung-schiene.pdf?blob=publicationFile>].

Die Vorteile der Umrüstung wären groß. So ein Zug sollte in der Theorie leichter grenzüberschreitend

Anhang 7

einsetzbar sein. ETCS ist nicht nur ein Signalisierungssystem, sondern auch ein Zugsicherungssystem, sorgt also auch dafür, dass die Signalbilder korrekt eingehalten werden. Wenn das nicht gemacht wird, gibt es für Lok- oder Triebfahrzeugführer einen Alarm oder schlimmstenfalls eine unangenehme Zwangsbremmung. Auf klassischen Strecken gibt es hingegen Signalsysteme, die aber nicht notwendigerweise immer das selbe Zugsicherungssystem nutzen müssen.

In Deutschland gibt es davon mehrere unterschiedliche Systeme, mitunter regionsabhängig. ETCS ist eher etwas für Neubaustrecken. Eine der bekanntesten dürfte die [neue Schnellfahrstrecke des Verkehrsprojekts Deutsche Einheit 8](https://www.golem.de/news/vde-8-berlin-muenchen-schnelle-ice-fahrt-mit-schnellem-internet-1712-131683.html) [<https://www.golem.de/news/vde-8-berlin-muenchen-schnelle-ice-fahrt-mit-schnellem-internet-1712-131683.html>] sein. Ein Klassiker sind die Formsignale, erkennbar an den weißen Kellen mit roter Umrandung (Hauptsignal). Weit verbreitet sind die Kombinationssignale, die zur Vereinheitlichung der Lichtsignalsysteme von Ost- und Westdeutschland geschaffen wurden. Natürlich sind auch noch die alten Lichtsignale verbreitet und Sonderformen für Verkehrssysteme sind ebenfalls in Deutschland zu finden.

Bei der Zugsicherung sieht es ähnlich aus, auch hier sind verschiedene Verfahren mit verschiedenen Signalkombinationen vorhanden. [Diese Komplexität](https://www.airliners.de/grenzueberschreitender-bahnverkehr-zug-flug/51416) [<https://www.airliners.de/grenzueberschreitender-bahnverkehr-zug-flug/51416>] sorgt dafür, dass es Mehrsystem-Lokomotiven gibt. Der Platz auf oder unter einer Lok ist jedoch begrenzt. Das hat allerdings auch noch weitere Gründe, wie etwa unterschiedliche Stromsysteme. Das wird per ETCS nicht vereinheitlicht. Mehrsystemloks erkennt man häufig, aber nicht immer, an vier Dachstromabnehmern.

Nächste Seite: 10.000 Loks und Triebwagen müssen umgerüstet werden [</news/digitale-signaluebertragung-vdv-moechte-mehr-geld-fuer-etcs-umruestungen-1909-143967-2.html>]

1

2

Themenseiten:

[Deutsche Bahn](#), [Bundesregierung](#), [Mobilität](#), [Mobilitätskonzepte](#), [Software](#), [Technik/Hardware](#), [Unternehmenssoftware](#), [Verkehrswende](#), [ÖPNV](#), [Applikationen](#), [Politik](#), [Wirtschaft](#)

[Unternehmen](#)[Schiene](#)[Lok-Umrüstung auf ETCS wird dringlich](#)

Ein Mitarbeiter der DB Fahrzeuginstandhaltung rüstet Züge mit dem Europäischen Zugkontrollsystem (ETCS) aus. (Foto: DB AG/C3 - aw)

[Ihr Feedback](#)[Teilen](#)[Drucken](#)

ANZEIGE

Lok-Umrüstung auf ETCS wird dringlich

Mit der vollständigen Inbetriebnahme des digitalen Knotens Stuttgart seien die Voraussetzungen dafür gegeben, zentrale Bestandteile des Netzes nur noch für ETCS-fähige Fahrzeuge vorzuhalten, lässt das Infrastrukturunternehmen DB Netz wissen.

28. November 2022 | von Timon Heinrici

Eisenbahnunternehmen in Deutschland sollten sich darauf einstellen, dass sie unter Umständen früher als erwartet ETCS-fähige Lokomotiven haben müssen, um das Netz befahren zu können. Mit der vollständigen Inbetriebnahme des digitalen Knotens Stuttgart seien die Voraussetzungen dafür gegeben, zentrale Bestandteile des Netzes nur noch für ETCS-fähige Fahrzeuge vorzuhalten, lässt das Infrastrukturunternehmen DB Netz wissen.

Anhang 8

Bei der 2024 anlaufenden Generalsanierung des Hochleistungsnetzes steht auch der Austausch der Leit- und Sicherungstechnik an. Das bedeutet, dass im Hochleistungsnetz ETCS eingebaut wird, denn es ist erklärtes Ziel des Bundes und der Deutschen Bahn, bei der Modernisierung alle Gewerke zu erneuern. Eine Doppelausrüstung der Korridore mit dem herkömmlichen Signalsystem verbietet sich aus Kostengründen, weil EU-Vorschriften mittelfristig dessen Abschaltung vorsehen.

Manches Eisenbahnunternehmen, das noch alte Lokomotiven einsetzt, wird in neue Loks investieren oder sich auf dem Leasingmarkt umschauen müssen. Nach wie vor gibt es noch keine für die Branche befriedigende Lösung, wie die Umrüstung vorhandener Loks - soweit möglich - auf ETCS finanziert werden soll. **Die Kosten liegen im Bereich von 200.000 bis 400.000 Euro pro Lok.**

Weitere Inhalte



DB gibt weitere Korridore aus Netzerneuerungsprogramm bekannt

Nach dem Start der Netzerneuerung mit der Generalsanierung der Riedbahn Frankfurt/Main-Mannheim packt die Deutsche Bahn (DB) ab Ende 2024 zwei weitere Korridore an: Hamburg-Berlin und Emmerich-Oberhausen.

DVV Media Group GmbH
Heidenkampsweg 73-79
D-20097 Hamburg

Tel: +49 40 23714-100
Mail: info@dvvmedia.com



Abonnement

DVZ Abonnement
DVZ-Brief Abonnement
THB Abonnement

Rubriken

Unternehmen
Politik
Personalien
Konjunktur und Märkte
Technologie

Service

Kontakt
Kundenservice
DVZ Der Tag Anmeldung
Vertragskündigung

Veranstaltungen E-Paper

Wie ETCS Level 2 die Kapazität verringert

Dass die Umstellung vom herkömmlichen Betrieb mit Aussensignalen auf ETCS L2 mit Führerstandssignalisierung die Streckenkapazität nicht erhöht, sondern in vielen Fällen verringert, wird inzwischen zumindest in der Schweiz kaum mehr bestritten. Ein Beispiel aus dem Tessin zeigt nun konkret auf, wie das geschehen kann. Es betrifft den nördlichsten Abschnitt der Ceneri-Bergstrecke vom Spurwechsel (Überleitstelle) Vigana bis zum Bahnhof Giubiasco, der seit einem Jahr mit ETCS L2 betrieben wird (siehe Heft 7/2018, S. 354).

Die Strecke Vigana – Giubiasco ist sicherungstechnisch so ausgelegt, dass Güterzüge auf beiden Gleisen mit 75 km/h talwärts fahren dürfen. Die Zugfahrstrasse wird automatisch bis zum Signalpunkt GIU 255S gestellt. Ab der CAB-Tafel, an der der L2-Betrieb beginnt, besteht eine Fahrerlaubnis (Movement Authority) für die nächsten 2000 m. Der errechnete Bremsweg für einen nach Reihe A50 verkehrenden Zug beträgt auf der mit 26 %

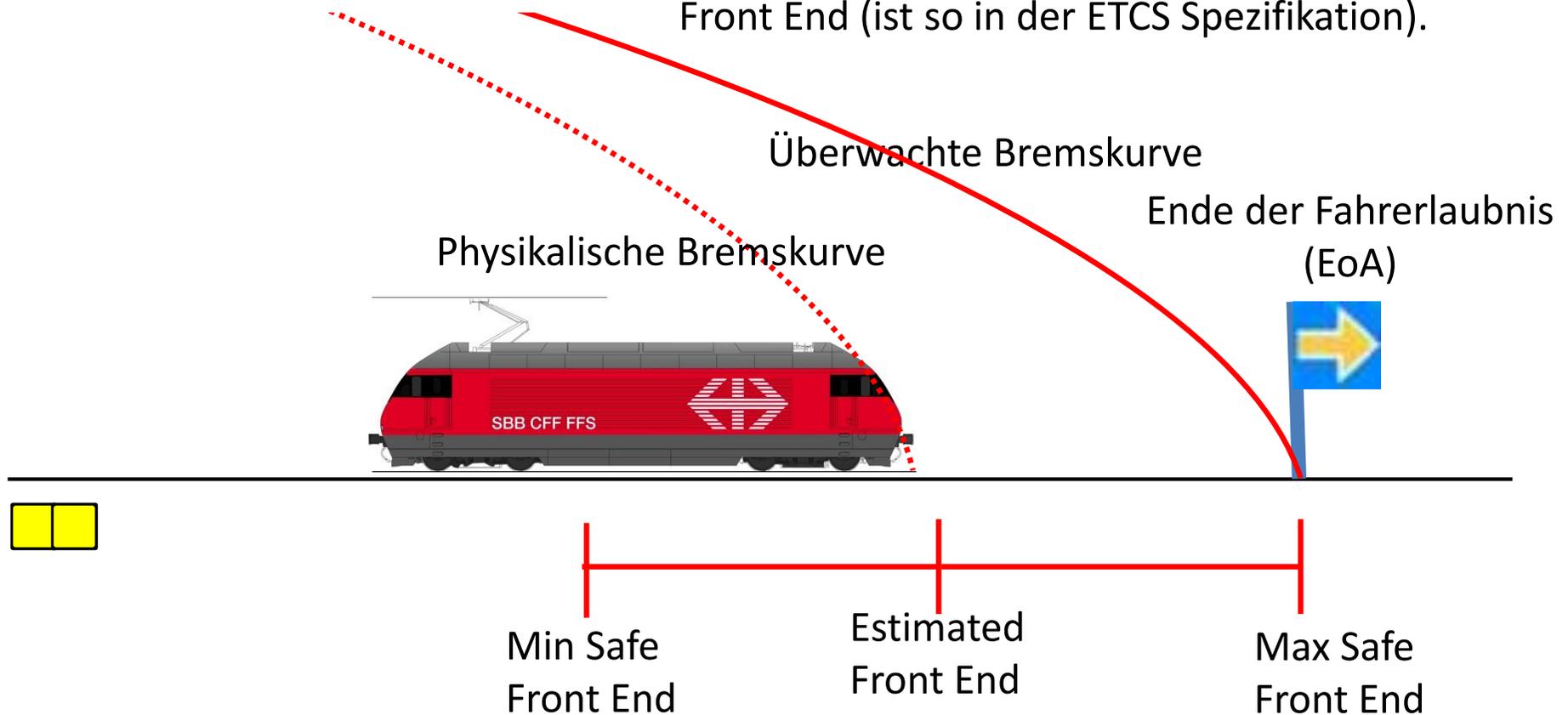
abfallenden Ceneri-Nordrampe 1622 m. Das bei der Baureihe 185 verbaute ETCS-Gerät arbeitet mit sehr flachen Bremskurven und wurde vom Lieferanten so programmiert, dass zusätzlich Sicherheitsmargen von 20 bis 40 % (!) dazugeschlagen werden.

Rechnet man zur erwähnten Bremsdistanz von 1622 m die Marge von 20 % hinzu, ergibt das 1966 m, was nahezu der Distanz ab der CAB-Tafel bis zum Signalpunkt GIU 255S entspricht, wo die Fahrerlaubnis endet. Bei noch höherer Sicherheitsmarge muss das ETCS-Gerät also von einer Geschwindigkeitsüberschreitung ausgehen, und es wird je nach Ausmass eine Betriebs- oder gar eine Schnellbremsung eingeleitet. Bei der Baureihe 185 tritt bereits bei Fahrt mit 70 km/h, also 5 km/h weniger als betrieblich erlaubt, eine automatische Bremsung ein. Um das zu vermeiden, empfehlen die SBB den Lokomotivführern, „mit verminderter Geschwindigkeit“ – eine konkrete Zahl wird nicht genannt – in den L2-Abschnitt einzufahren. (mr)

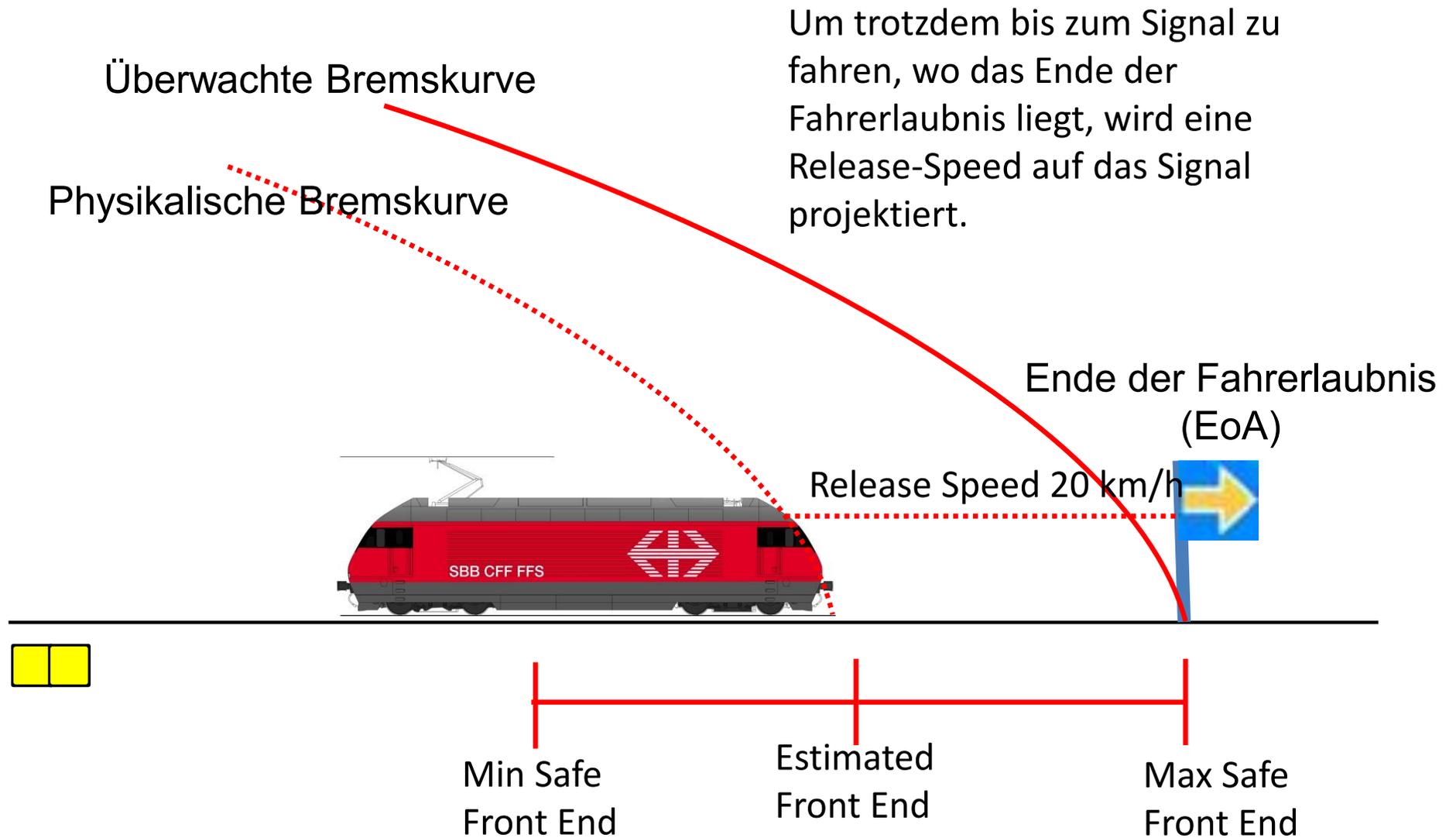
Weshalb braucht es Release-Speed?

Mit ETCS L2 ist ein Fahrzeug so überwacht, dass es rechtzeitig vor dem Ende der Fahrerlaubnis anhält. Bremst der Lf nicht rechtzeitig, übernimmt dies das System

Situation ohne Release Speed. Die Position des Fz (insbesondere die Zugspitze) wird durch die Odometrie des Fz bestimmt. Es wird berechnet, wo sich die Zugspitze befindet und mit einem Vertrauensintervall behaftet, in der sich die Zugspitze befindet. Die Bremskurve überwacht das Max Safe Front End (ist so in der ETCS Spezifikation).



Situation heute

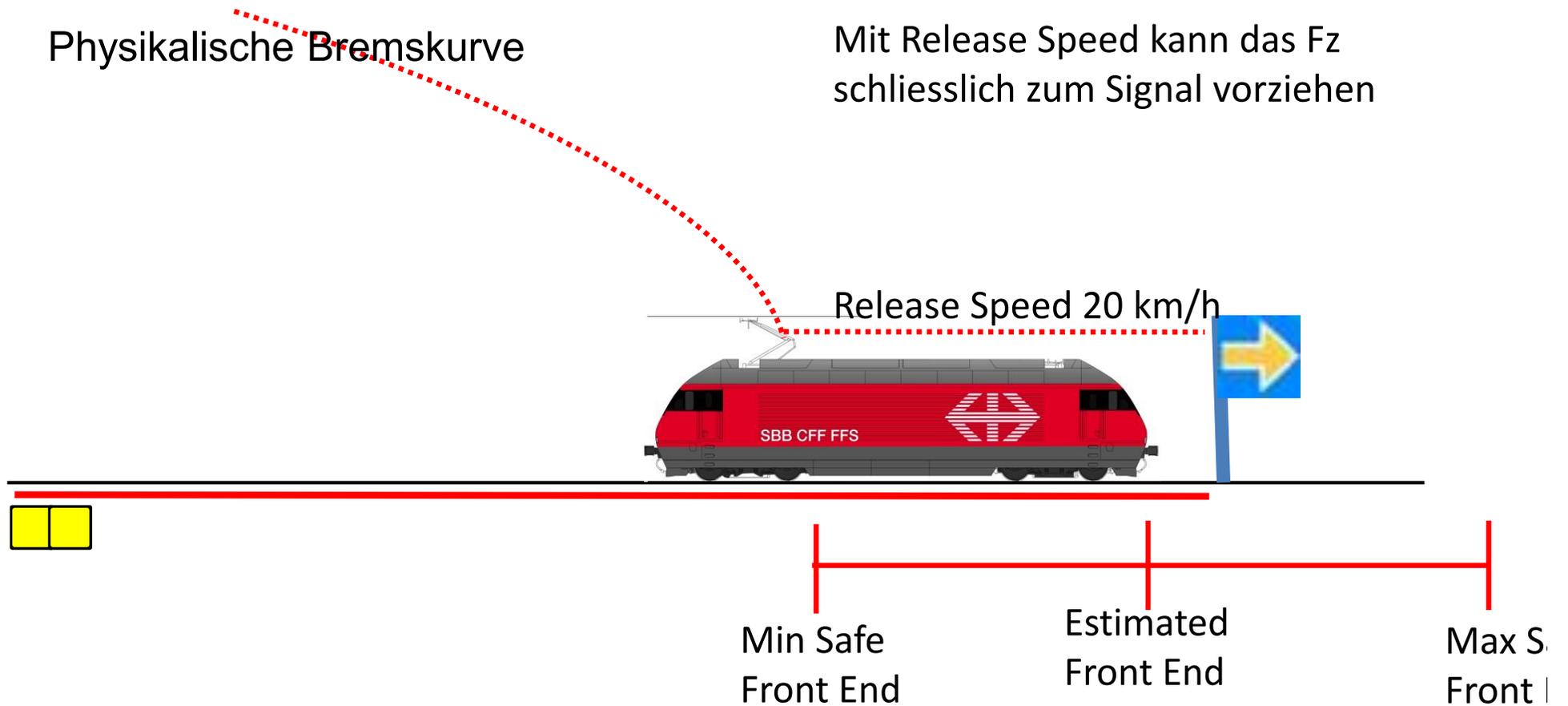


Situation heute

Überwachte Bremskurve

Physikalische Bremskurve

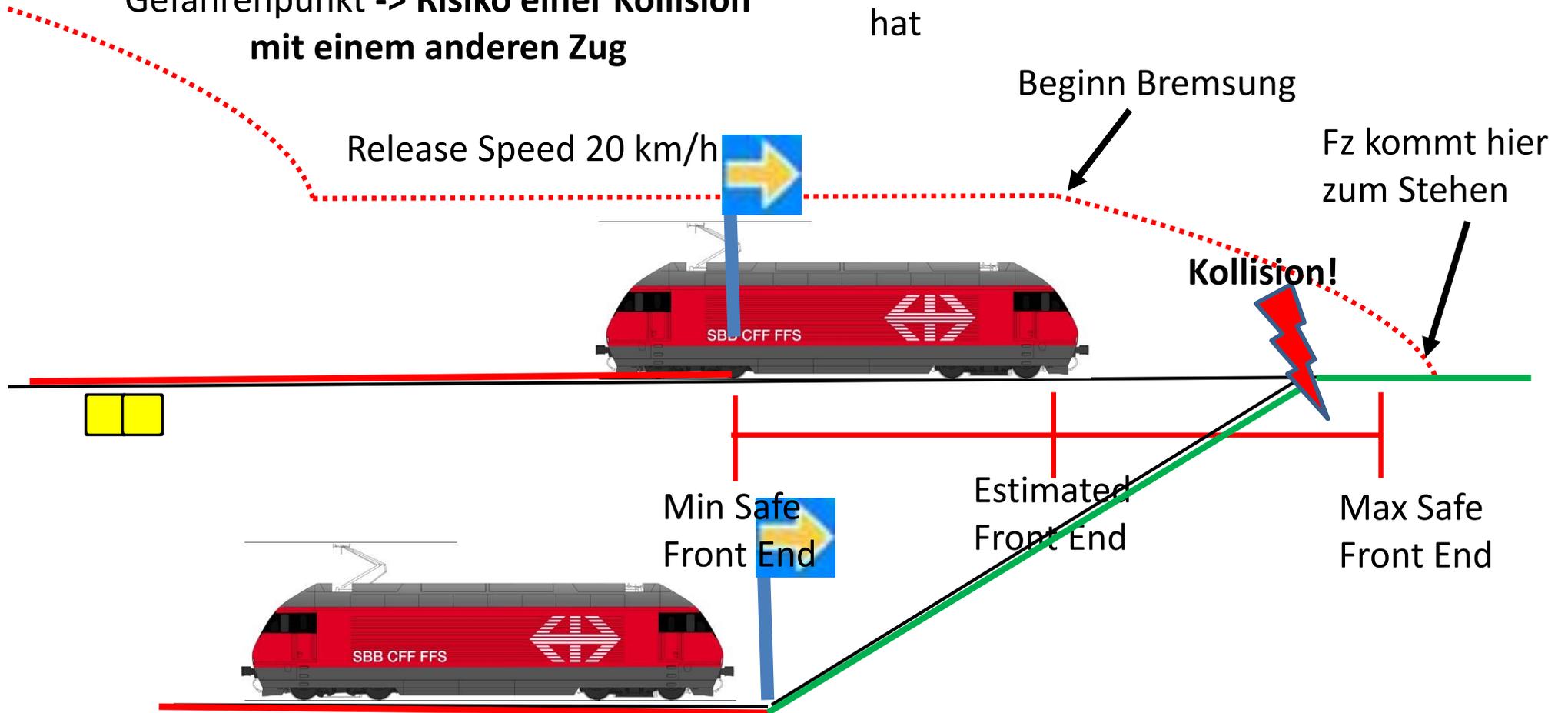
Mit Release Speed kann das Fz schliesslich zum Signal vorziehen



Situation heute

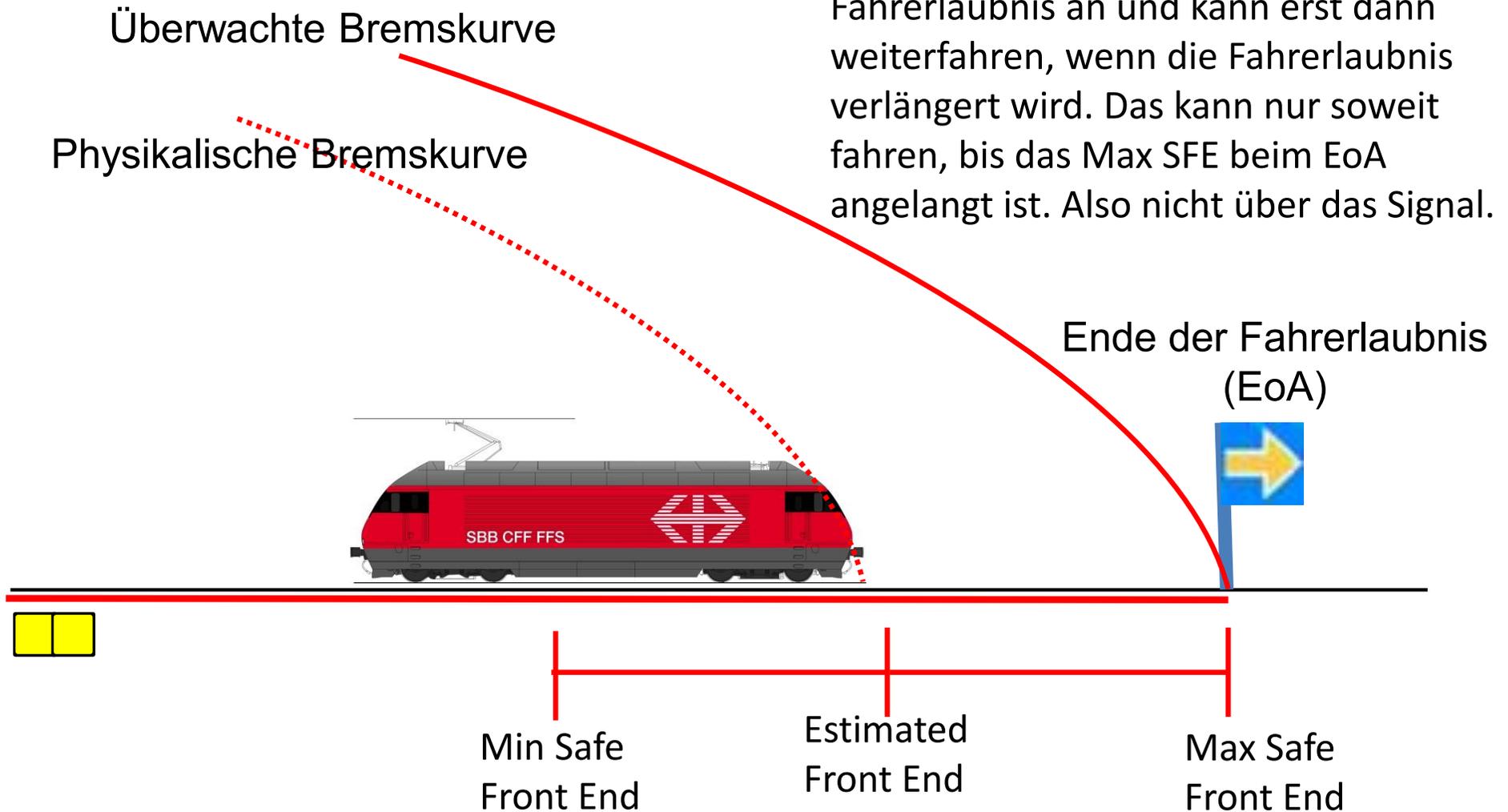
Wenn das Fz nach Halt unerlaubt losfährt, dann kann das Fz über das Ende der Fahrerlaubnis fahren und kommt erst nach dem Signal zum stehen. Je nach Odometrieaufweitung ist dies auf dem Gefahrenpunkt -> **Risiko einer Kollision mit einem anderen Zug**

Problem: Der Release Speed wird mit dem Min Safe Front End überwacht. D.h. die Bremsung wird eingeleitet, wenn das Min Safe Front End das Ende der Fahrerlaubnis überschritten hat

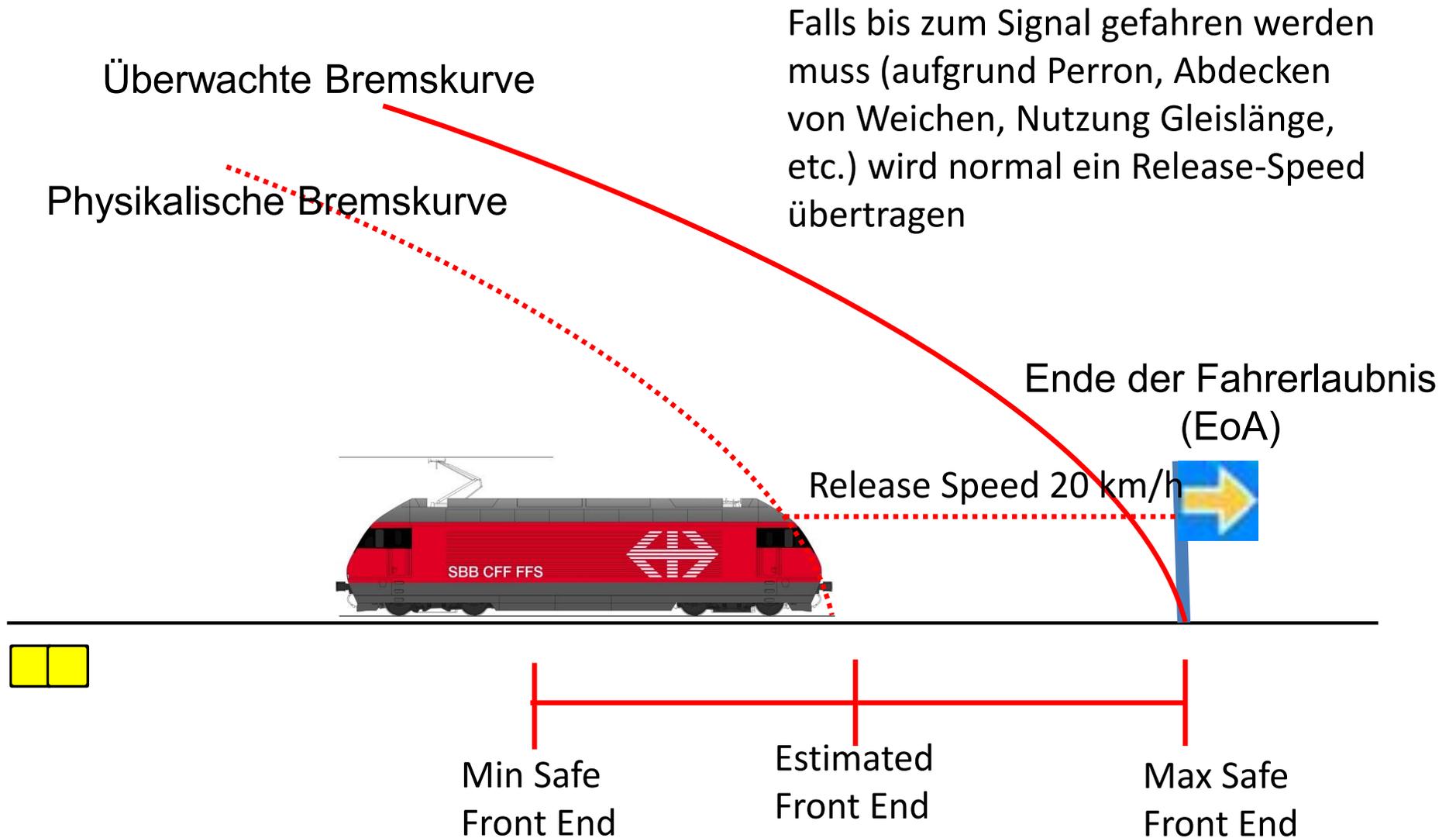


Lösungen: Kein Release-Speed

Dort wo nicht zum Signal gefahren werden muss, braucht es keinen Release-Speed. Das Fz hält am Ende der Fahrerlaubnis an und kann erst dann weiterfahren, wenn die Fahrerlaubnis verlängert wird. Das kann nur soweit fahren, bis das Max SFE beim EoA angekommen ist. Also nicht über das Signal.



Lösungen: Overlap Release-Speed

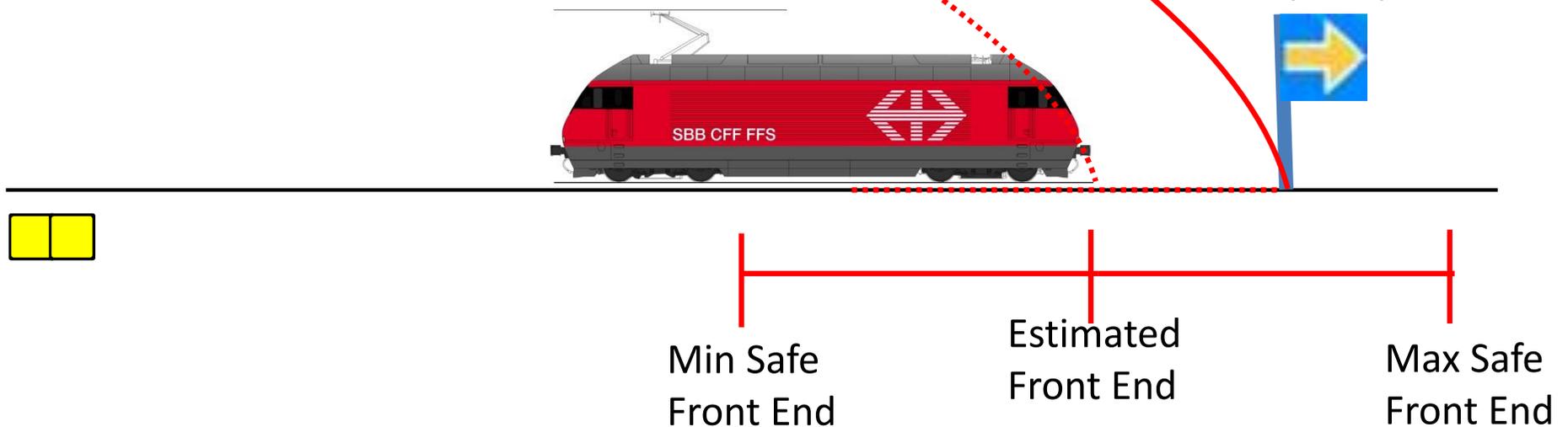


Lösungen: Overlap Release-Speed

Hält das Fz an und meldet Stillstand, dann wird der Release-Speed auf 0 km/h gesetzt, resp. kein Release-Speed gesendet. Somit kann das Fz nicht mit mehr über das Ende der Fahrerlaubnis fahren. Wenn die Fahrerlaubnis verlängert wird, kann das Fz weiter fahren

Überwachte Bremskurve
Physikalische Bremskurve

Ende der Fahrerlaubnis
(EoA)



Anhang 11 «RABe 512 Zulassung Rollmaterialheft.pdf» fehlt, da das Dokument von der SBB als INTERN qualifiziert wurde.

Wir bitten um Verständnis.

VSLF, 16. März 2024

Anhang 12 «Bombi Ausbau Auslandsausrüstung.pdf» fehlt, da das Dokument von der SBB als INTERN qualifiziert wurde.

Wir bitten um Verständnis.

VSLF, 16. März 2024

Aktualisierte ERTMS-Strategie des Schweizer Bundesamts für Verkehr

Patrick Favre, Bundesamt für Verkehr, Sektion Sicherheitstechnik
Marcel Bartlome, Bundesamt für Verkehr, Sektion Sicherheitstechnik

[...] Selbstverständlich bedingt die Erfüllung der hier genannten Erwartungshaltung als Basis fachkundiges und motiviertes Personal. [...]

Seit 2018 ist praktisch das gesamte Schweizer Normalspurnetz mit ETCS L1 LS und Aussensignalisierung oder ETCS L2 (Führerstandsignalisierung, sechs Streckenabschnitte im Umfang von knapp einem Zehntel des Netzes) sowie mit dem Funksystem GSM-R ausgerüstet. **Damit ist das Normalspurnetz aus Sicht der Sicherungsanlagen für den grenzüberschreitenden Verkehr interoperabel.** [...]

Nach der Einführung von ETCS L1 LS wurden negative Auswirkungen des Systems auf die Leistungsfähigkeit der Bahnproduktion Schweizer Normalspurnetz erkannt. In der Zwischenzeit konnten die Projektierungsregeln so optimiert werden, dass eine mit den alten Zugbeeinflussungssystemen Signum und ZUB vergleichbare Leistungsfähigkeit erreicht wird.

Diese Optimierung wird in den nächsten Jahren ausgerollt. Zu berücksichtigen ist jedoch, ETCS L1 LS lediglich als interoperable Migrationslösung auf dem Weg zur Führerstandsignalisierung mit ETCS L2 konzipiert wurde. Somit hat das ETCS L1 LS keinen langfristigen Bestand. [...]

Da ETCS L1 LS eine Migrationslösung ist, kann die Interoperabilität des Schweizer Normalspurnetzes auf längere Frist einzig mit dem flächendeckenden Einsatz von ETCS L2 nachhaltig sichergestellt werden. [...]

Die Software und teils auch die Hardware von modernen Technologien sind im Vergleich zu früher kurzlebiger. Dieser Umstand wird häufig in vielen Lebensbereichen kritisiert, aber dennoch akzeptiert, weil der Nutzen moderner Technologie gross ist und keine Alternative ohne Abstriche vorhanden ist, wie etwa die Entwicklung bei den Smartphones zeigt.

Finanzierung der Umsetzung der ERTMS-Strategie

Das BAV finanziert die Investitionen für die Bahninfrastruktur und die Fahrzeuge mit den bestehenden Instrumenten:

- Leistungsvereinbarungen zum Betrieb und Substanzerhalt der Bahninfrastruktur für die Erneuerung infrastrukturseitiger Anlagen sowie bei Fahrzeugen der Infrastruktur;
- Kredite für die Ausbauschritte bei Infrastruktur-Ausbauten;
- Kredite für Fahrzeuge des bestellten regionalen Personenverkehrs.

Die Ausrüstung der Fahrzeuge des Fern- und Güterverkehrs wird im Rahmen von deren stetigen Modernisierung durch die Eisenbahnverkehrsunternehmen finanziert.

Das BAV prüft bis 2026, ob darüber hinaus für die Fahrzeuge im Rahmen einer befristeten Systemaufgabe ab 2029 eine ERTMS-spezifische, anteilige Zusatzfinanzierung möglich ist.

Fazit

Die Schweizer Eisenbahnbranche muss mit der Zeit gehen, wenn sie konkurrenzfähig bleiben will.

Die bereits flächendeckend erfolgte Implementierung von ETCS L1 LS dient als ausgezeichnete Grundlage für den Ausbau der Führerstandsignalisierung mit ETCS L2 und damit für die Nutzung des Potentials der Digitalisierung und Harmonisierung.

VSLF: Diese Verspreche nach Konkurrenzfähigkeit der Eisenbahnbranche sind nicht einzuhalten. Eine Flächendeckende Ausrüstung mit ETCS Level 2 ist unrealistisch.

Formular für die Stellungnahme zu den Thesen für den ERTMS-Strategie-Workshop

Stellungnahme durch Verband Schweizer Lokführer und Anwärter VSLF

These	Antithese mit Begründung oder Bemerkung	Kürzel
<p>T01 - TSI 2022</p> <p>1. ATO über ETCS L2 ist standardisiert, L2 und L3 sind in Level R (Radio) zusammengefasst, FRMCS steht fest.</p>	<p>1. Bei ATO muss unterschieden werden nach Automatisierungsgrad (GoA), um eine Wertschöpfung prognostizieren zu können:</p> <p>GoA2</p> <ul style="list-style-type: none"> • macht aus ökonomischer Sicht keinen Sinn. Obwohl die Kosten für Fahrzeug-Ausrüstungen und Ausbildungen massiv steigen, kann kein Personal eingespart werden. • Kapazitätsverlust mit GoA2: die notwendigen Sicherheits-Redundanzen des automatischen Systems verhindern situative Umsetzungen für eine Erhöhung der Pünktlichkeit, da das System nur reagieren, aber nicht präventiv agieren kann. Dies wurde mittlerweile gemessen und bestätigt. Kapazitätsgewinne lassen sich nur durch eine Harmonisierung der Informationen zwischen Fahrplan, Lokpersonal und der Betriebsleitzentrale erreichen, hier liegen aber bereits deutlich günstigere Alternativen vor. • Sicherheitsverlust: die arbeitspsychologische Analyse ergab zudem klare Nachteile betr. Aufmerksamkeit und Sicherheit. Bei einer Einführung des Systems GoA2 wird empfohlen, die Automatik zu mind. 50% auszuschalten, damit die nach wie vor notwendigen Fertigkeiten nicht verloren gehen. • Da L2 nach wie vor nur auf einfachen Strecken ohne Knoten funktioniert, bietet GoA2 auch auf L2-Strecken keinen Mehrwert; der Tempomat/vSoll erfüllt bereits heute den gleichen Zweck. <p>GoA3/4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ab GoA3 sind die technischen, politischen und juristischen Hürden sehr hoch und teils ungeklärt. Für ein Funktionieren müsste der Investitionsaufwand auch eine komplette Entflechtung des schweizerischen Mischbetriebs beinhalten; also enorm teure bauliche Massnahmen, zusätzlich zu den technischen Investitionen. • Zudem birgt die juristische Verantwortung bei GoA3/4 ein enormes Risiko für die Herstellerfirmen. Ohne einen verantwortlichen Menschen im Führerstand müssen sehr viele Sicherheits-Redundanzen verbaut werden → Vernichtung Robustheit und Kapazitäten. • Sämtliche Strecken und Bahnhöfe müssen eingezäunt und gesichert werden. Nach heutigem Stand könnte die Grundlage dazu (L2) bis im Jahre 2065 auf ca. 25% aller Strecken umgesetzt werden. Selbst bei optimistischer Planung fehlen in 40 Jahren nach wie vor 75% der Strecken, trotz baulichen und technischen Milliarden-Investitionen. Ob der in 40 Jahren 70-jährige ETCS-Standard noch <i>State of the Art</i> sein wird, muss bezweifelt werden. • Hohe Verletzlichkeit des Systems durch Cyber-Angriffe. 	<p>SG RF</p>

Formular für die Stellungnahme zu den Thesen für den ERTMS-Strategie-Workshop

These	Antithese mit Begründung oder Bemerkung	Kürzel
<p>T02 - Evolution CCS</p> <ol style="list-style-type: none"> Die EU-Kommission verfolgt das Ziel, auf den TEN-T Strecken ab 2025 nur noch den Bau von ETCS Level R (d.h. L2 oder L3, aber nicht L1) zu erlauben. Generell ist die ERA bestrebt, nur noch Level R zuzulassen. Demnach sind bei L1 und insbesondere L1 LS Weiterentwicklungen in Zukunft nicht mehr möglich, weshalb sie keinen Zielzustand darstellen können. Es ist anzunehmen, dass auch in Deutschland darauf verzichtet wird, L1 LS zu bauen, und dort direkt zu L2 gewechselt wird. Viele Länder planen (z.T. netzweite) Migrationen zu L2. 	<ol style="list-style-type: none"> Die flächendeckende Umstellung auf ETCS Level R ist ein politisch motiviertes Ziel mit enormen negativen Auswirkungen auf den (weitaus grösseren) Binnenverkehr, sowohl ökonomisch wie auch kapazitäts-technisch. Zudem motiviert es dazu, den Investitionsaufwand für eine Umstellung auf ein digitales Stellwerk hinauszuzögern und mit alten Anlagen weiterzuarbeiten. Und auch eine Umsetzung ab 2025 wirkt nicht sinnvoll, da zu diesem Zeitpunkt viele Stellwerke mit optischen Signalisierungsmitteln jüngst in Betrieb genommen wurden und somit eine Umstellung auf ETCS L R langfristig nicht absehbar ist. L1 LS ist eine rein schweizerische Lösung und ist aufgrund des kleinen Marktes ohnehin nicht aufwärtskompatibel und war es auch nie. Eine Weiterführung der klassischen Zugsicherungen Integra und ZUB mit Paket44 wäre eine sinnvollere Alternative mit bewährten Produkten und höherem Sicherheitsstandard. Dies gilt auch für den grenzüberschreitenden Verkehr, die erforderlichen Zusatzpakete sind ohne grossen Aufwand implementierbar. Dieser Schritt ist nachvollziehbar, da ETCS L1 LS keinen höheren Sicherheitsstandard bietet bei hohen Investitionskosten. Auch für diese Länder wäre eine Alternative in Form von Implementierung der klassischen Zugsicherung in den ETCS-Baukasten prüfenswert. ETCS L2 macht vor allem dann Sinn, wenn länderübergreifend mit einheitlichem Zugsicherungssystem gefahren werden soll, im Binnen-Verkehr ist dies nicht notwendig. 	<p>SG RF</p>
<p>T03 - Innovative Ansätze</p> <ol style="list-style-type: none"> Die angekündigten, revolutionären, EU-weit standardisierten und wesentlich günstigeren CCS-Anlagen (Infrastruktur sowie on-board-Systeme) werden in den nächsten zehn Jahren im Rahmen des ERJU nicht zur Produktreife gebracht. ETCS L3 kommt mittelfristig für Reisezüge als Hybrid L2/L3 auf der Basis herkömmlicher CCS-Technologie in Frage. Wann L3 als echter «Moving Block» eingesetzt werden kann, ist unklar. 	<ol style="list-style-type: none"> Diese Einschätzung teilen wir. Einerseits sind hohe technische Hürden zu bewältigen, einheitliche europaweite Normen zu schaffen und vollumfängliche Akzeptanzen für diesen Paradigmenwechsel zu schaffen. Andererseits ist eine klare Kostenstruktur darzulegen. ETCS/ATO-Komponenten werden verzerrt dargestellt, da eine Verlagerung der Investitionen von Infrastruktur zu EVU ausgelöst wird, regelmässig wiederkehrende Updates und Upgrades nicht eingerechnet werden und Folgekosten in Form von Systemstörungen nicht kalkulierbar sind. ETCS L3 wäre die einzig sinnvolle Anwendungsform, da nur in dieser Version die versprochenen Trassenkapazitäten erreicht würden. Allerdings verunmöglicht der Mischbetrieb in der Schweiz und die herausfordernde Topografie (mit daraus resultierenden häufigen Geschwindigkeits-Einschränkungen) aber ein effizientes «Platooning» mit Moving Blocks. Wie bereits erwähnt müsste als Kompensation der Mischbetrieb zwingend entflechtet werden, dies führt aber zu «Technik plus Beton», und nicht wie versprochen zu «Technik statt Beton», was zur massiven Verteuerung der Bahninfrastruktur führt. Und die bisherigen Analysen und Lösungsansätze betr. Zugschlussüberwachung von Nicht-Triebzügen sind ernüchternd. 	<p>SG RF</p>
<p>T04 - ATO</p> <ol style="list-style-type: none"> ATO mit GoA2 auf der Basis von ETCS L2 ist in den TSI 2022 standardisiert und für Reisezüge heute betriebstauglich. Mit den TSI 2025/2028 wird ATO mit GoA2 für Güterzüge betriebstauglich gemacht und ATO GoA3 und 4 standardisiert. Zur Erreichung der Betriebstauglichkeit von ATO mit GoA2 für Güterzüge in der TSI 2025, ist die europäisch verabschiedete und in der TSI aufgenommene Spezifikation der digitalen, automatischen Kupplung zwingende Voraussetzung. Die Bauform ATO über L1 LS ist kein Thema, weil unzweckmässig und nicht interoperabel. 	<ol style="list-style-type: none"> GoA2 ist die sinnloseste Variante von ATO. Die Investitionen in diese Technologie können weder durch Einsparungen bei Personal, noch durch höhere Effizienzen im Energieverbrauch wieder amortisiert werden. Zudem sind auch höhere Pünktlichkeitswerte unrealistisch. Es entstehen zudem Konflikte mit Vorschriften und Attraktivität von Berufsbildern. Eine echte Betriebstauglichkeit wurde bei der SOB noch nicht bestätigt, sondern ist Gegenstand späterer Untersuchungen. Bis jetzt wird nur die technische Tauglichkeit geprüft, ungeachtet der betrieblichen Auswirkungen. Die automatischen Kupplungen verursachen derzeit enorme Kapazitäts- und Sicherheitsverluste, entgegen den Versprechungen. Auch hier bewirken die bisherigen Investitionen das Gegenteil der hehren Ziele. Diese Ansicht teilen wir. 	<p>SG RF</p>

Formular für die Stellungnahme zu den Thesen für den ERTMS-Strategie-Workshop

These	Antithese mit Begründung oder Bemerkung	Kürzel
<p>T05 - FRMCS</p> <ol style="list-style-type: none"> Zur Umsetzung von FRMCS gibt es aktuell keine wesentlichen Meinungsverschiedenheiten zwischen den Interessenvertretern. Trotzdem sind grosse technische und finanzielle Herausforderungen zu meistern (bspw. Parallelbetrieb mit GSM-R, Akzeptanz der 5G-Standorte durch die Bevölkerung oder Umrüstung der Fahrzeuge). Das Beispiel des GSM-R Roaming zeigt, dass eine nicht vollständig TSI-konforme Umsetzung des FRMCS dem Projektdurchbruch förderlich sein kann, langfristig jedoch weder betrieblich noch finanziell sinnvoll ist. 	<ol style="list-style-type: none"> Die Umsetzung von FRMCS wird ohnehin durch die Abschaltung alter Netze notwendig und ist somit ein logischer Schritt und keine Innovation. Grundsätzlich bietet dieses Vorgehen aufgrund des tieferen Sicherheitsniveaus mehr Konflikte, als es Nutzen auslöst. 	<p>SG RF</p>
<p>T06 - Ausbauschritte vs. Erneuerungsbedarf</p> <ol style="list-style-type: none"> Der Erneuerungsbedarf der Sicherungsanlagen ist nicht mit einem übergeordneten Konzept abgedeckt. Aktuell erfolgt die Priorisierung der Ausbauschrittprojekte aufgrund von ISB-internem Druck und dem Druck des BAV. Somit sind die ISB heute nicht in der Lage, die Ausbauschritte und den Erneuerungsbedarf so voranzutreiben, dass der heute bestehende «Flickenteppich» der Sicherungsanlagen beseitigt wird. Weitere Gründe hierfür sind u.a. zu wenige Ressourcen und zu wenige Bauintervalle (sie stehen im Konflikt mit der höher priorisierten Betriebsstabilität). Die Erneuerung einer Linie mit FSS (Führerstandsignalisierung, ETCS L2) erzeugt Skaleneffekte, welche spätestens mittelfristig die negativen Auswirkungen der sofortigen, frühzeitigen Abschreibung einzelner darin enthaltener Anlagen zu kompensieren vermögen. Im Gegensatz zur Erneuerung von ganzen Linien mit FSS führen die aktuellen Modernisierungs- bzw. Lebensverlängerungsmassnahmen an bestehenden Anlagen zu einer Erhöhung der Komplexität und zum Weiterbestehen des «Flickenteppichs». 	<ol style="list-style-type: none"> Ganz allgemein ist der Unterhalt der Infrastruktur konzeptlos und reaktionär. Life-Cycles werden strikt nach Fristigkeiten, statt nach operativen Logiken definiert. Zudem werden gleichzeitig unterschiedliche Stossrichtungen verfolgt. Die Beseitigung der «Flickenteppiche» hat nicht oberste Priorität, bzw. der Erhalt macht stellenweise Sinn. Die Schaffung internationaler Korridore sollte auf einheitlichem europäischem Stand erfolgen und kompatibel bleiben in der Übergangsphase. Lokale Bahnlinien können mit klassischen Mitteln effizienter und auf tieferem Kostenniveau betrieben werden. Wir gehen davon aus, dass diese Skaleneffekte deutlich geringer ausfallen, als prognostiziert. Die Folgeinvestitionen in Softwarekomponenten sind schwierig abzuwägen, bei Systemstörungen und daraus folgenden Streckenunterbrüchen überhaupt nicht. Die Umstellung ganzer Linien ist im Moment nicht realistisch, FSS bietet vor allem in Knotenbahnhöfen deutlich zu wenig Kapazität. Statt Einheitlichkeit sollte eine fachkompetente Logik angestrebt werden. 	<p>SG RF</p>
<p>T07 - Knowhow- und Ressourcenverlust in der Industrie</p> <ol style="list-style-type: none"> Die SBB haben ein stetig wachsendes Defizit in Bezug auf die Erneuerung obsolet werdender CCS-Anlagen. Mit Smartrail 4.0 wurde angenommen, dass spätestens 2030 der Rollout einer Nachfolgeneration von CCS-Anlagen erfolgen kann. Deshalb wird bis heute der Substanzerhalt zurückgestellt. Als Folge davon baut die Schweizer Industrie Knowhow und Ressourcen ab, welche für den FSS-Rollout fehlen werden. 	<ol style="list-style-type: none"> Diesem Problem liegen in erster Linie politische Gründe zugrunde. Mit dem gescheiterten Rahmenabkommen wird die Schweiz von europäischer Forschungsarbeit ausgeschlossen. Die Marktmacht von Siemens und Alstom kann mit rein schweizerischen Entwicklungen, die sich dann aber ohnehin an europäischen Normen orientieren müssten, nicht angefochten werden. Zudem macht es wenig Sinn, Kosten für Innovationen zu tätigen, die ohnehin nur dieselben Produkte zutage bringen, wie sie bereits auf dem Markt sind. Als zielführende Möglichkeit erachten wir eine vorgegebene Wertschöpfungserbringung der internationalen Konzerne innerhalb der Schweiz. 	<p>SG RF</p>

Formular für die Stellungnahme zu den Thesen für den ERTMS-Strategie-Workshop

These	Antithese mit Begründung oder Bemerkung	Kürzel
<p>T08 - Kosten FSS-Rollout</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. FSS ist bereits heute in der Regel günstiger als Aussensignalisierung. Mehr Projekte und die Fortführung der Industrialisierung haben das Potential, die Kosten der FSS weiter zu senken. 2. Die durchgängige Digitalisierung der Planungs-, Projektierungs- und Prüfprozesse der Sicherungsanlagen durch Bahnen und Industrie ist eine wesentliche Voraussetzung für einen wirtschaftlichen Rollout. Die ISB und die Industrie arbeiten mit Nachdruck darauf hin. 3. Planungssicherheit und gesicherte Auftragsvolumen ermöglichen der Industrie durch Skaleneffekte, deutlich tiefere Preise anzubieten, was gepaart mit einer industrialisierten Umsetzung bei EVU und ISB wiederum zu deutlich tieferen Kosten führt. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. FSS verlagert nur die Kosten von Infrastruktur zu den EVU. Die Gesamtkosten erhöhen sich aber. 2. Diese Ansicht teilen wir. Allerdings ist die Digitalisierung von technischen Vorgaben noch keine Garantie für Effizienz. Mit SmartRail4.0 wurde ein übergreifendes Gremium geschaffen, das aber bis heute kein einziges der versprochenen Ziele erreicht hat: Interoperabilität, tiefere Kosten, höhere Sicherheit, höhere Verfügbarkeit, höhere Kapazität und beherrschbare Technik. 3. Die Voraussetzungen dafür sind jedoch nicht gegeben. Solange nicht einmal einheitliche Standards innerhalb der Schweiz gelten, die Kapazitätsprobleme von FSS ungelöst sind und die Bereitschaft zum Ersatz neuer und nicht abgeschriebener Anlagen fehlt, ist eine weitreichende Umsetzung nicht absehbar. 	<p>SG RF</p>
<p>T09 - Finanzierung FSS-Rollout</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die ISB sind für die Finanzierung der infrastrukturseitigen Anlagen und Systeme verantwortlich. 2. Das Beispiel der für Smartrail 4.0 reservierten Mittel in den LV 17-20 und 21-24 zeigt auf, dass auch ein FSS-Rollout im Rahmen der LV finanzierbar ist. Die ISB und das BAV arbeiten mit Nachdruck darauf hin. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dies wäre dann aber auch konsequent so zu handhaben. Aktuell werden BAV-seitig geforderte Anpassungen auch durch das BAV finanziert. 2. Ob die deutlich höheren Kosten für einen FSS-Rollout konfliktfrei im Rahmen der LF finanzierbar wäre, ist unklar und unterliegt politischen Stossrichtungen. 	<p>SG RF</p>
<p>T10 - Finanzierung Fahrzeuge</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analog zum Technologiewandel in anderen Branchen, haben die EVU bzw. die Fahrzeugeigentümer die Verantwortung für die Finanzierung der Fahrzeugausrüstung und deren Updates und Upgrades zu übernehmen. 2. Ein FRMCS-Rollout ist auf allen Fahrzeugen bis 2035 unabdingbar. Gleichzeitig wird bei einem wesentlichen Teil der Fahrzeuge ein Upgrade der ETCS-Ausrüstung erforderlich. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Das ist richtig und für die EVU alternativlos. Die aktuellen Finanzierungsmodelle innerhalb der Schweiz sind jedoch nicht friktionslos und wirken marktverzerrend. Zudem verhindern sie einen effektiven Wettbewerb und eine Marktöffnung für weitere EVU. Somit bedeutet dies innerhalb der Schweiz in erster Linie eine Umverteilung der Kosten und Anpassung von Subventionierungsmodellen. 2. Falls sich ein Telekombetreiber finden lässt, der ein 2G-Netz noch so lange aufrecht erhalten will, ist dieser Zeithorizont realistisch. Wir gehen von einem deutlich früheren Zeitpunkt aus. Upgrades sind ohnehin eine wesentliche Bewirtschaftungsmodalität im ETCS-System und werden bewusst vorangetrieben. In diesem Moment ist es mehr ein logischer Schritt aus einer selbstgeschaffenen Abhängigkeit als eine Notwendigkeit. 	<p>SG RF</p>
<p>T11 - Leistungsfähigkeit FSS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Betriebserfahrungen in Schweizer Anlagen zeigen, dass ETCS L2 erfolgreich eingesetzt wird, selbst in mittelgrossen Knoten wie Giubiasco, Vevey oder Sion. Somit gilt FSS als mindestens gleich leistungsfähig und zuverlässig wie eine Aussensignalisierung. 2. Im Ausland wird aufgezeigt, dass ETCS L2 auch in grossen Knoten einsatzfähig ist. L2 und Hybrid L2/L3 können die erwartete Leistungsfähigkeit des S-Bahn-Verkehrs im Raum Zürich sicherstellen. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. In grossen Knoten ist ETCS betriebsbehindernd. Bellinzona wird heute beispielsweise analog betrieben, die Angebotsplanung 2025 wird aber wegen den reduzierten Kapazitäten mit ETCS praktisch verunmöglich. In Giubiasco gab es bereits Signalfälle, in Villeneuve Odometrie-probleme etc. Somit ist auch der sicherheitstechnische Mehrwert für FSS nicht gegeben. 2. Diese Modelle sind erst theoretischer Natur oder werden mit nicht vergleichbaren Anlagen im Ausland verglichen, der Nachweis im Mischbetrieb der Schweiz und einer vergleichbaren Dichte wurde bis jetzt nicht erbracht. Ein Hybridmodell würde einen erneuten «Flickenteppich» auslösen. Die Zürcher- oder Zuger-S-Bahn würde mit L2 kollabieren, die Kapazitäten würden nicht mehr aufrechterhalten werden können. 	<p>SG RF</p>

Formular für die Stellungnahme zu den Thesen für den ERTMS-Strategie-Workshop

These	Antithese mit Begründung oder Bemerkung	Kürzel
<p>T12 - Akzeptanz</p> <ol style="list-style-type: none"> Die EVU opponieren weiterhin stark gegen FSS (besonders Cargo). Als Gründe führen sie oftmals die hohen Kosten auf, welche insbesondere durch häufige Updates und Upgrades und den damit verbundenen Stillstandskosten entstehen. Ein einflussreicher Teil der Lokführer opponiert fundamental gegen ETCS (besonders auch L1 LS). Damit wird die Vorgabe der Interoperabilität mit der EU in Frage gestellt. Beim ISB SBB erfolgt ein kontinuierlicher Meinungswechsel in die Richtung, dass FSS betriebstauglich und zweckmässig ist. Bei den ISB SOB und BLS entstehen nach anfänglicher Opposition erste FSS-(Pilot)projekte auf dem interoperablen Ergänzungsnetz. Die Industrie benötigt eine rasche Umsetzung von FSS-Projekten in der Schweiz, um einen Knowhow- und Ressourcenverlust zu verhindern. 	<ol style="list-style-type: none"> Die Opposition der EVU ist gerechtfertigt. Einerseits sind die erwähnten Kosten für Stillstände, Updates und Upgrades enorm. Andererseits werden im ETCS Systembaukasten wesentliche Stellwerk-Bauteile auf die Triebfahrzeuge verlegt, was die Beschaffungs- und Umbaukosten erhöht. Zudem treten in ETCS-Systemkomponenten häufiger Störungen auf als bei analogen Zugsicherungen. Dies führt zu zusätzlichen Ausreihungen und Reperaturen von Triebfahrzeugen. Im Vergleich mit klassischen Zugsicherungen birgt ETCS enorme Risiken im Betrieb, besonders im Störfall. Zudem treten betriebsbehindernde Effekte zutage, wie längere Zugfolgezeiten als versprochen. Zudem sind die laufenden Kosten aufgrund zahlreicher Updates und Upgrades und die oftmals dadurch ausgelösten Störungen und Streckenunterbrüche deutlich höher als berechnet. Das Lokpersonal kennt die Auswirkungen in der Realität, im Gegensatz zu den theoretischen Hochglanzprospekten der Industrie oder SR40. Die Pilotprojekte förderten aber auch einige Problematiken zutage und sind nicht annähernd in einer vergleichbaren Qualität vom heutigen analogen Betrieb. Die Betriebstauglichkeit und die Zweckmässigkeit werden heute aufgrund der Annäherung an den heutigen Betrieb gemessen, sind aber fern jeglicher Verbesserungen bezüglich den definierten Zielen und der Praxistauglichkeit. Bei den Anwendern und sogar bei Projektleitern ist kein Meinungsumschwung festzustellen, im Gegenteil. Die Ergebnisse sind allesamt ernüchternd. FSS hat stellenweise tieferes Sicherheitsniveau als analoge Anlagen. Besonders im Störfall und fehlendem Durchrutschweg. Siehe Punkt T07 	<p>SG RF</p>

Eigene Thesen	Begründung	Kürzel
<p>T13 - Konflikte im Bahnbetrieb</p> <ol style="list-style-type: none"> Unter ETCS L2 werden nachweislich Trassenkapazitäten reduziert GoA2 bringt weder sicherheitstechnisch noch monetären Mehrwert. Zudem sind höhere Pünktlichkeitswerte nicht mit GoA2 realisierbar. Die reine Beobachtung eines System fördert die Monotonie und fehlende Routine. Zudem widerspricht GoA2 geltenden Vorschriften. Die Systematik ETCS ist bereits komplett veraltet und fördert den Flickenteppich von unterschiedlichen Systemen in Europa und in der Schweiz, sei es aus finanziellen Gründen oder wegen den zunehmend fehlenden Kapazitäten. 	<ol style="list-style-type: none"> Eine Verkürzung der Zugfolgezeiten könnte nur auf Strecken erreicht werden, wo die Blockdistanzen heute sehr gross sind. Dies wäre aber mit anderen Methoden um einiges effizienter und günstiger lösbar. ETCS ist der hohen Dichte der Schweizer Bahnen mit Mischbetrieb nicht gewachsen. Die Auswirkungen auf den Personalkörper wurden bereits ausführlich analysiert. Ebenso die korrosiven Folgen für die Bahnen. Es bestehen bereits weitaus besser funktionierende Alternativen für die Ziele Robustheit, Pünktlichkeit und Kapazitätsgewinne. ETCS löst nicht nur Probleme, sondern es schafft zahlreiche Neue. 	<p>SG RF</p>
<p>Titel Text</p>		