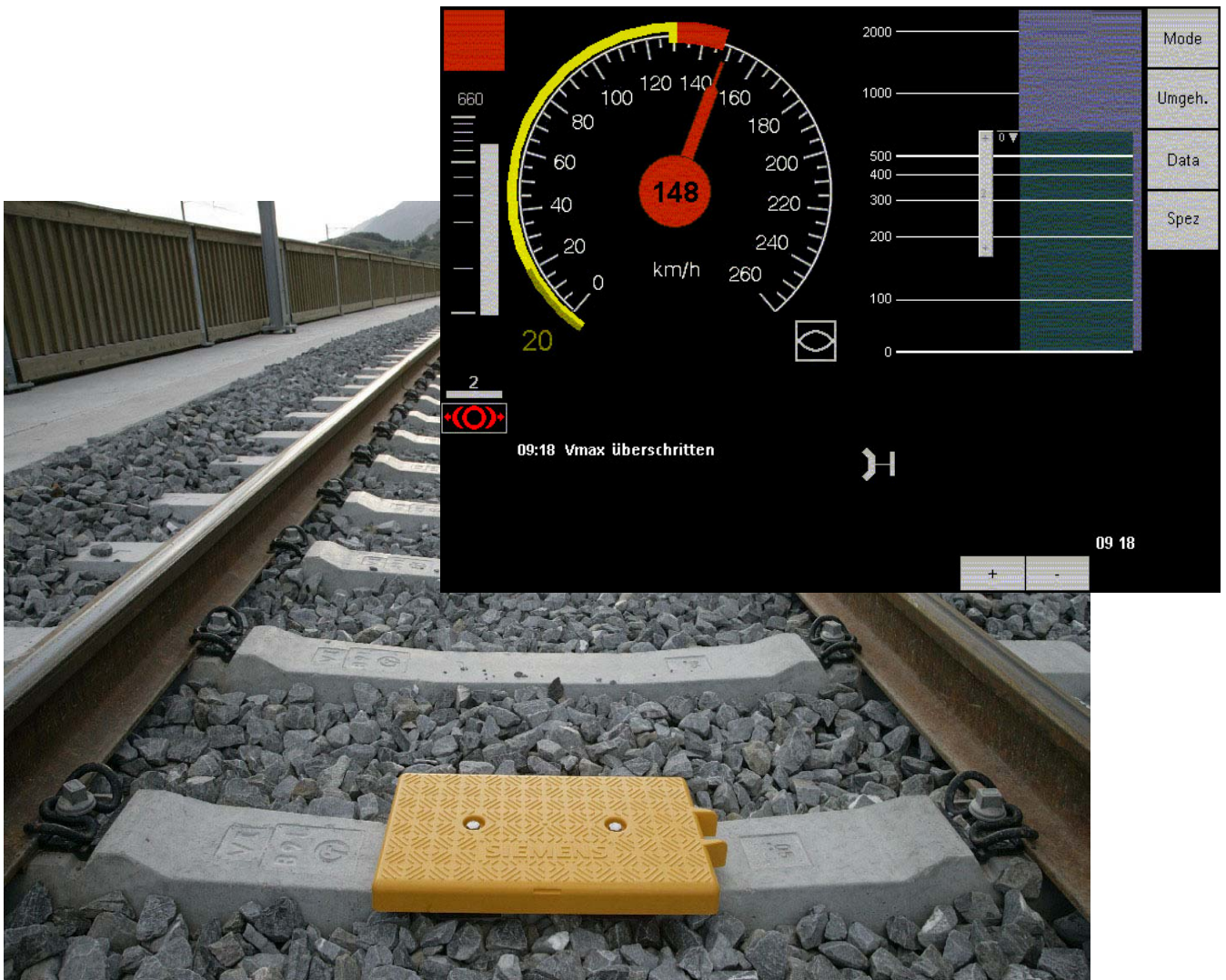




Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Verkehr BAV  
Office fédéral des transports OFT  
Ufficio federale dei trasporti UFT  
Uffizi federal da traffic UFT

# European Train Control System ETCS



## Standbericht 2009

1. Januar 2009 – 31. Dezember 2009



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>1</b>
<b>ABKÜRZUNGEN</b>	<b>3</b>
<b>1. VORBEMERKUNGEN</b>	<b>6</b>
<b>2. ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>7</b>
<b>3. LEISTUNGEN</b>	<b>9</b>
<b>3.1 European Train Control System (ETCS)</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Schweizerische Hochleistungsstrecken</b>	<b>10</b>
3.2.1 Pilotstrecke Zofingen – Sempach	10
3.2.2 Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist und Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil	10
3.2.3 Lötschberg-Basislinie	11
3.2.4 Gotthard- und Ceneri-Basislinie	12
<b>3.3 Übrige schweizerische Normalspurstrecken</b>	<b>12</b>
3.3.1 Umrüstung auf ETCS Level 1 LS	12
3.3.2 Weitere Level-2-Strecken in der Schweiz	14
3.3.3 Anpassung Euro-Loop	14
3.3.4 Grenzübertritt mit ETCS	15
<b>3.4 Fahrzeuge</b>	<b>15</b>
<b>4. TERMINE</b>	<b>16</b>
<b>4.1 Pilotstrecke Zofingen – Sempach</b>	<b>16</b>
<b>4.2 Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist und Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil</b>	<b>16</b>
<b>4.3 Lötschberg-Basislinie</b>	<b>16</b>
<b>4.4 Gotthard- und Ceneri-Basislinie</b>	<b>16</b>
<b>4.5 Übrige schweizerische Normalspurstrecken</b>	<b>17</b>
<b>4.6 Anpassung Euro-Loop</b>	<b>18</b>
<b>4.7 Fahrzeuge</b>	<b>18</b>
<b>5. KOSTEN</b>	<b>19</b>
<b>5.1 Kostenübersicht</b>	<b>19</b>
5.1.1 Ausserordentlicher Aufwand zur Einführung von	19
5.1.2 Kosten neuer Fahrzeuge	21
5.1.3 Summe aller Kosten	22
5.1.4 Instandhaltung, System- und Produktpflege	22
<b>6. FINANZIERUNG</b>	<b>23</b>
<b>6.1 Infrastruktur</b>	<b>23</b>
6.1.1 Pilotstrecke Zofingen – Sempach	23
6.1.2 Neubaustrecken	23
6.1.3 Migration	23
<b>6.2 Fahrzeuge</b>	<b>23</b>
<b>6.3 Rechtsgrundlagen</b>	<b>25</b>
<b>7. ORGANISATION / UMFELD</b>	<b>26</b>
<b>7.1 Organisation</b>	<b>26</b>
7.1.1 Systemführerschaft	26

7.1.2	Rolle des BAV	26
<b>7.2</b>	<b>Entwicklung in Europa</b>	<b>27</b>
<b>7.3</b>	<b>Entwicklung weltweit</b>	<b>29</b>
<b>8.</b>	<b>RISIKEN</b>	<b>30</b>
<b>8.1</b>	<b>Terminliche Risiken</b>	<b>30</b>
<b>8.2</b>	<b>Risiken der Komplexität</b>	<b>30</b>
<b>8.3</b>	<b>Risiken der Interoperabilität</b>	<b>31</b>
<b>8.4</b>	<b>Strategische Risiken</b>	<b>31</b>
<b>8.5</b>	<b>Risiken der Kostenentwicklung</b>	<b>32</b>
<b>9.</b>	<b>GESAMTBEURTEILUNG</b>	<b>33</b>
<b>9.1</b>	<b>Einführung von ETCS in der Schweiz</b>	<b>33</b>
<b>9.2</b>	<b>Nutzen</b>	<b>33</b>
9.2.1	ETCS Level 2	33
9.2.2	ETCS Level 1 LS	34
9.2.3	Wissensvorsprung in der Schweiz	34
9.2.4	Fazit	34

## **Anhänge**

Anhang 1	Ereignisse auf der LBS im Zusammenhang mit Fehlern bei der Sicherungsanlage
Anhang 2	Mit ETCS ausgerüstete Fahrzeuge für den Verkehr in der Schweiz
Anhang 3	Inbetriebnahmetermine
Anhang 4	Rechtsgrundlagen zur Finanzierung des ETCS
Anhang 5	Kosten Gesamtzusammenstellung
Anhang 6	ETCS, Fahrzeuge und Systementwicklung, Finanzierung
Anhang 7	Zeitliche Entwicklung ETCS
Anhang 8	Mit ETCS ausgerüstete Strecken in Europa
Anhang 9	Implementierungsplan Korridor Rotterdam-Genua
Anhang 10	Verteiler

## ABKÜRZUNGEN

### A

**AB-EBV:** Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung

**ABS:** Ausbaustrecke Derendingen - Inkwil

**ATG:** AlpTransit Gotthard AG, Bauherrin Gotthard-Basisstrecke

**ATB:** Holländisches Zugbeeinflussungssystem

**ATL:** AlpTransit Lötschberg AG, Bauherrin Lötschberg-Basisstrecke.

### B

**BLS:** Lötschbergbahn AG

### C

**CER:** Community of European Railway and Infrastructure Companies

**CBL:** Ceneri-Basislinie.

**CBT:** Ceneri-Basistunnel

**CIS:** Cisalpino AG, EVU für den Personenverkehr Italien – Schweiz – Deutschland

**CR:** Change Request

### D

**DB (AG):** Deutsche Bahn AG

**DB-Netz:** Deutscher Infrastrukturbetreiber

**DGTR:** Directorate General for Transport, Direktionsbereich der EU-Kommission (vormals DGTREN)

### E

**EEIG:** European Economic Interest Group.

**EFK:** Eidgenössische Finanzkontrolle.

**EIM:** European Rail Infrastructure Managers

**Engineering Rules:** Regeln wie ETCS gebaut wird

**ERA:** European Railway Agency: Europäische Eisenbahnagentur.

**ERFA:** European Rail Freight Association

**ERTMS:** European Rail Traffic Management System; alle fahrzeug- und gleisseitigen Einrichtungen, die zur Lenkung und Überwachung der Zugsbewegungen dienen. Die wesentlichen Teile sind ETCS und GSM-R.

**ETCS:** European Train Control System (Europäisches Zugsteuerungs-/Zugsicherungs- und Signalgebungssystem): Bestandteil von ERTMS. Gewährleistet Schutz gegen überhöhte Geschwindigkeit und verhindert die Kollision zwischen Zügen.

**ETCS Level 1:** Konventionelle nationale Aussensignalisierung, vollständige Überwachung (Full Supervision); punktuelle oder abschnittsweise Informationsübertragung von der Strecke

auf das Fahrzeug mittels Euro-Balisen beziehungsweise Euro-Loops. Folgefahrten im absoluten Bremswegabstand.

**ETCS Level 1 LS:** Wie Level 1, aber mit abschnittsweiser (punktförmiger) limitierter Überwachung (Limited Supervision). Vergleichbar mit den heutigen Systemen SIGNUM und ZUB121.

**ETCS Level 2:** Führerstandssignalisierung, keine Aussensignale, Zugüberwachung kontinuierlich, Informationsübertragung via GSM-R. Folgefahrten im absoluten Bremswegabstand.

**ETM:** Eurobalise Transmission Module: In einem schweizerischen Fahrzeug ohne ETCS-Ausrüstung installiertes Gerät, das die Verarbeitung von Informationen ermöglicht, die von einer Euro-Balise oder einem Euro-Loop übermittelt werden. Die aufbereitete Information wird von der ZUB- und SIGNUM-Zugbeeinflussungseinrichtung verarbeitet.

**ETR 470:** Neigezug der ersten Generation der CISALPINO AG für den internationalen Verkehr Deutschland – Schweiz – Italien.

**ETR 610:** Neigezug der zweiten Generation der CISALPINO AG für den internationalen Verkehr Schweiz – Italien.

**Euro-Balise:** Zwischen den Schienen montierter Informationsträger, der punktförmig die Übertragung von Informationen auf den Zug erlaubt.

**Euro-Loop:** Zwischen den Schienen montiertes Antennenkabel, das abschnittsweise die Übertragung von Informationen auf den Zug erlaubt.

**Euro-SIGNUM:** Einsatz von Euro-Balisen, die über ein schweiz-spezifisches Telegramm (Telegramm 44) SIGNUM-Informationen an ein mit ETM ausgerüstetes Fahrzeug übertragen.

**Euro-ZUB:** Einsatz von Euro-Balisen, die über ein schweiz-spezifisches Telegramm (Telegramm 44) ZUB-Informationen an ein mit ETM ausgerüstetes Fahrzeug übertragen (punktförmig oder mit Loops).

**EVC:** European Vital Computer (ETCS-Fahrzeugcomputer)

**EVU:** Eisenbahnverkehrsunternehmen.

**Executive Board:** Zwischenstaatliches Steuerungsorgan zur Realisierung des Korridors A Rotterdam – Genua. Gremium aus Vertretern der Verkehrsministerien (NL, D, CH, I) und der Infrastrukturbetreiber (Prorail, DB-Netz, SBB, BLS und RFI).

**F**

**FSS:** Führerstandsignalisierung  
Anzeige von fahrdienstlichen Informationen für die Triebfahrzeugführenden auf einem Bildschirm.

**G**

**GBL:** Gotthard-Basislinie  
**GBT:** Gotthard-Basistunnel  
**GSM:** Global System for Mobile Communication Standards  
**GSM-R:** GSM Railway: Digitales Bahnfunksystem für Sprech- und Datenfunk, eine bahnspezifische Erweiterung des GSM.

**I**

**ICE 1:** Intercity-Express der DB AG, 1. Generation.  
**ICN:** Intercity-Neigezug  
**ILTIS:** Fernsteuerung der Sicherungsanlagen. ILTIS ist eine Produktbezeichnung und wird bei neuen Anlagen in der Schweiz in der Regel angewendet.

**K**

**KTU:** Konzessionierte Transportunternehmen (in der Schweiz)

**L**

**LBL:** Lötschberg-Basislinie  
**LBT:** Lötschberg-Basistunnel  
**LEU:** Lineside Electronic Unit: Gerät, das die Fahrbegriffe des Lichtsignals erfasst und als Information für die Euro-Balisen beziehungsweise die Euro-Loops aufbereitet.  
**LOI:** Letter of Intent  
**LRZ:** Lösch- und Rettungszug  
**LS:** Limited Supervision  
**L1RI:** Level 1 mit Radioinfill  
**LZB:** Deutsches Zugbeeinflussungssystem

**M**

**Migration:** Ablösung der Altsysteme ZUB und SIGNUM durch ETCS.  
**miniLEU:** Vereinfachte LEU; Gerät, um das streckenseitige SIGNUM-System abzulösen  
**MoU:** Memorandum of Understanding (Absichtserklärung)

**N**

**NS:** Niederländische Staatsbahnen  
**NSA:** National Safety Authority: Nationale Sicherheitsaufsichtsbehörde  
**NBS:** Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist

**P**

**Prorail:** holländischer Infrastrukturbetreiber

**PZB:** Deutsches Zugbeeinflussungssystem

**R**

**RBC:** Radio-Block-Center; ETCS-Strecken-zentrale, Verwaltung der Zugläufe  
**Release:** Software-Ausgaben des weiterentwickelten Systems  
**RFI:** Staatlicher italienischer Infrastrukturbetreiber  
**RoLa:** Rollende Autobahn

**S**

**SA:** Sicherungsanlagen und Automation  
**SCMT:** Italienisches Zugbeeinflussungssystem  
**SNCF:** Französische Staatsbahn (Société Nationale des Chemins de Fer Français)  
**SIF:** Sicherheits- und Interventionsfahrzeug.  
**SIGNUM:** Zugsicherungssystem mit den Funktionen Warnung und Halt, eingeführt in den 1930er-Jahren. In der Schweiz bei rund 14 000 Signalen eingerichtet.  
**SRS:** System Requirements Specification: Systemanforderungsspezifikation oder ETCS-Systempflichtenheft  
**STM:** Specific Transmission Module: Fahrzeugseitiges Gerät, das als Interface erlaubt, spezifische Funktionen eines nationalen Zugsicherungssystems mit ETCS zu verarbeiten.

**T**

**TEN:** Trans European Network.  
**TSI:** Technische Spezifikation für Interoperabilität  
**TSI ZSS:** Technische Spezifikationen für die Interoperabilität des Teilsystems Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung (TSI ZSS).  
**TVM:** Französisches Zugbeeinflussungssystem

**U**

**UIC:** Union Internationale des Chemins de Fer  
**UMTS:** Universal Mobile Telecommunications System  
**UNISIG:** Industrievereinigung, Mitglieder: Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys, Siemens, Thales.  
**Upgrade:** Implementierung eines Releases in Fahrzeuge und Infrastruktur

**V**

**VöV:** Verband öffentlicher Verkehr, Dachorganisation der schweizerischen Transportunternehmen.

---

**Z**

**ZUB:** Zugbeeinflussungssystem als Ergänzung zu SIGNUM, mit kontinuierlicher Geschwindigkeitsüberwachung; teilweise erweitert durch Auflöseschleifen. ZUB wurde in den 1990er Jahren eingeführt, um rund 2200 Gefahrenstellen mit erhöhtem Risikopotenzial abzusichern.



## 1. VORBEMERKUNGEN

Der vorliegende Bericht informiert über den Stand des European Train Control System (ETCS) in der Schweiz.

Um sich im Vergleich zum vorangegangenen Standbericht 2008 besser orientieren zu können, wurde das Inhaltsverzeichnis für den Standbericht 2009 beibehalten.

Die wesentlichen Informationen des vorangegangenen Standberichts wurden im vorliegenden Bericht mitgeführt. Wer sich insgesamt über die Einführung von ETCS in der Schweiz informieren will, muss somit nur den jeweils aktuellen Standbericht lesen. Die für das Berichtsjahr 2009 neu hinzugekommenen oder aktualisierten Informationen sind am rechten Textrand als solche markiert.

Die Informationen über die Kosten der Anschubfinanzierung wurden aus dem Standbericht 2007 übernommen. Die Kostenentwicklung im Rahmen der Migration zu ETCS wurde aber nicht mehr aktualisiert.

Der Aufbau eines spezifischen Controllings (Leistungen, Kosten, Finanzierung) für den kontinuierlichen, in die ordentliche Erneuerung der Infrastruktur integrierten, Prozess der Ablösung der herkömmlichen Zugsicherungssysteme durch ETCS (Migration) hat sich aus nachfolgend aufgeführten Gründen als nicht praktikabel herausgestellt:

Die ETCS-Migration wird bei der SBB, aber auch bei den übrigen Bahnen, nicht als Projekt mit eigenständigem Controlling geführt. Die ETCS-Migration, wie auch die Realisierung der Interoperabilitätsvorgaben wird über die normalen Kredite der Infrastrukturfinanzierung, bei der SBB über den Zahlungsrahmen zur Leistungsvereinbarung bzw. bei den Privatbahnen über die Infrastrukturabgeltung und die Rahmenkredite finanziert.

ETCS ist heute für die Zugbeeinflussung der Stand der Technik. So werden aktuell im Rahmen von Infrastrukturerneuerungen (z.B. Ersetzen alter Stellwerke) bei den Aussenanlagen ETCS-Komponenten (Euro-Balise/Euro-Loop) eingesetzt.

Das für ein spezifisches Controlling notwendige klare Trennen von Kostenzuweisungen zwischen der Erneuerung der Infrastruktur und der Migration von ETCS wäre nur mit einem unverhältnismässig grossen Aufwand möglich und würde dennoch keine befriedigende Genauigkeit erreichen.

ZUB-Komponenten werden heute nicht mehr hergestellt. Engineeringkosten für Stellwerke können daher nicht mehr zu einem Zustand „ohne ETCS“ in Bezug gesetzt werden, da es diesen Zustand für die Stellwerk-Lieferfirmen nicht mehr gibt.

## 2. ZUSAMMENFASSUNG

Das European Train Control System (ETCS) ist ein europäisch standardisiertes Signal- und Zugsicherungssystem, das auch in der Schweiz eingeführt wurde. Es erlaubt kürzere Zugfolgezeiten und höhere Geschwindigkeiten bei gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit. ETCS ist die Basis für eine europaweite Interoperabilität. Die rasche und konsequente Einführung in der Schweiz brachte und bringt positive Impulse für die ETCS-Entwicklung in Europa.

**ETCS in der Schweiz**

Der Bericht informiert über den Stand der Anwendungen, die bisherigen Erfahrungen und die Termine. Darüber hinaus gibt er einen Überblick über den Stand der Einführung von ETCS in Europa. Er wurde mit der SBB als Systemführerin abgestimmt und erscheint im Jahresrhythmus.

**Zweck des Berichts**

Auf der Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist (NBS), der Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil (ABS) und der Lötschberg-Basislinie (LBL) wird die Stufe ETCS Level 2, die eine Führerstandssignalisierung (FSS) beinhaltet, erfolgreich und mit hoher Stabilität eingesetzt. ETCS Level 2 ist auch für die Gotthard- sowie die Ceneri-Basislinie vorgesehen. Mit ETCS Level 2 kann der Bahnbetrieb wirtschaftlicher geführt werden.

**ETCS Level 2**

Auf dem übrigen Normalspurnetz werden die bestehenden Systeme SIGNUM und ZUB vorerst durch ETCS Level 1 Limited Supervision (LS) abgelöst. Die konventionelle Aussensignalisierung wird beibehalten. ETCS Level 1 LS ist die wirtschaftlichste Lösung, weil zur Gewährleistung der Interoperabilität nur wenige technische Massnahmen erforderlich sind. Zuerst werden die Güterverkehrsachsen Lötschberg und Gotthard umgerüstet, anschliessend die übrigen Strecken. Die Inbetriebnahme kann beginnen, sobald ETCS Level 1 LS verfügbar ist.

**ETCS Level 1 LS**

Gemäss heutigem Stand rechnet man mit einem infrastrukturseitigen Umrüstungsbeginn ab 2011. Als erstes Los sollen bis Ende 2012 die Strecken im Tessin umgerüstet werden.

Bei ca. 2800 Fahrzeugen, welche heute über SIGNUM/ZUB verfügen, und rund 390 Signalen sind die Euro-Loop-Einrichtungen aufgrund einer Frequenzänderung anzupassen. Die entsprechenden vorbereitenden Massnahmen wurden ergriffen und bis Ende 2009 zum grössten Teil abgeschlossen. Mit der Umsetzung wird gemäss Planung am 1. April 2010 begonnen.

**Anpassung Euro-Loop**

Ende 2009 standen den EVU 605 Fahrzeuge/Züge mit ETCS-Ausrüstung zur Verfügung.

**Fahrzeuge mit ETCS**

Aufgrund der heutigen Planung erfolgt

**Termine**

- a) die Migration zu ETCS Level 1 LS auf den Strecken des Nord-Süd-Korridors bis spätestens 2015 und im übrigen Netz bis 2017;
- b) die aufgrund der Frequenzänderung notwendige Anpassung der Euro-Loop-Einrichtungen (verursacht durch eine Anpassung in den europäi-

schen Spezifikationen) ab Ende April 2010 und muss Ende Juli 2010 abgeschlossen sein.

**Kosten**

Die Kosten für alle realisierten und konkret geplanten ETCS-Investitionen in der Schweiz wurden insgesamt auf ca. 1,2 Milliarden Franken geschätzt (Stand 2007). Dieser Betrag umfasst für Level 2-Strecken das gesamte Zugsteuerungssystem (inkl. Stellwerke, Gleisfreimeldeeinrichtungen etc.), bei Level 1 LS-Strecken den Ersatz der bestehenden Zugsicherungen SIGNUM und ZUB. Davon sind rund 335 Millionen Franken als ausserordentlicher Aufwand zur Entwicklung, Integration und Erprobung von ETCS Level 2 auf der NBS/ABS und der LBL anzusehen. Die Praxisreife von ETCS Level 2 ist erreicht und die Schlüsselinvestitionen zur Einführung sind getätigt.

**Finanzierung**

Die Finanzierung erfolgt bei der NBS/ABS und den Alpentransversalen über die entsprechenden FinöV-Kredite.

Zur Ausrüstung der zu Beginn benötigten Fahrzeuge des Personenverkehrs wurden vom Bund zinslose, rückzahlbare Darlehen gewährt. Die Ausrüstung der zu Beginn benötigten Güterlokomotiven wurde über den 8. Rahmenkredit sowie über einen vom Parlament bewilligten Sonderkredit ETCS finanziert.

Die Finanzierung der ETCS-Ausrüstung auf den weiteren Fahrzeugen ist Sache der Fahrzeughalter bzw. Netzbenutzerinnen. Es gibt keine weiteren Spezialfinanzierungen durch den Bund.

Die Finanzierung der Ablösung von SIGNUM und ZUB erfolgt über die normalen Kredite der Infrastrukturfinanzierung (Leistungsvereinbarungen oder Programmvereinbarungen nach Eisenbahngesetz).

Die Finanzierung der Euro-Loop-Anpassung ist Sache der Infrastrukturunternehmen und der Fahrzeughalter bzw. Netzbenutzerinnen. Dies im Sinne der System- und Produktpflege.

### 3. LEISTUNGEN

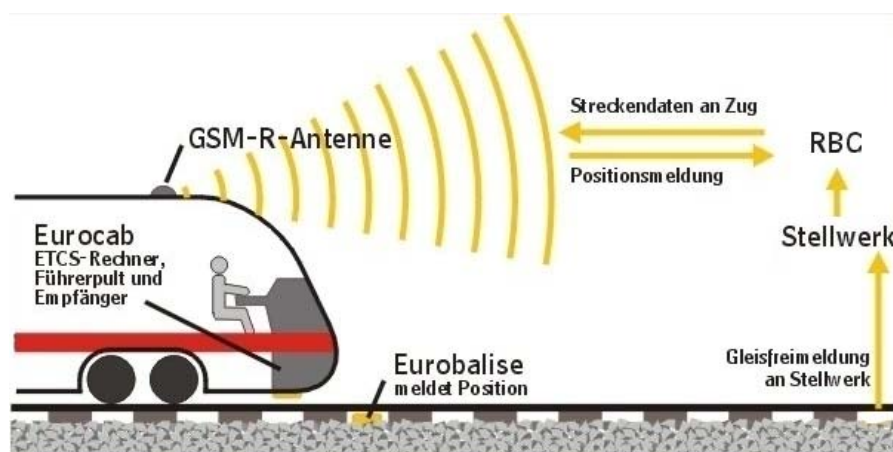
#### 3.1 European Train Control System (ETCS)

ETCS ist ein europäisch standardisiertes Signal- und Zugsicherungssystem, das in der Schweiz in den zwei Ausprägungen ETCS Level 2 und ETCS Level 1 Limited Supervision eingeführt wird.

**ETCS**

ETCS Level 2 beinhaltet eine Führerstandssignalisierung (FSS). Die Übermittlung der fahrdienstlichen Aufträge erfolgt über Funk via GSM-R (Global System for Mobile Communication, Railway). Aussensignale sind nicht mehr nötig. ETCS Level 2 wird in der Schweiz auf Hochleistungsstrecken mit hoher Zugdichte und Geschwindigkeiten über 160 km/h eingesetzt. Ein Einsatz bei Geschwindigkeiten unter 160 km/h wird derzeit analysiert.

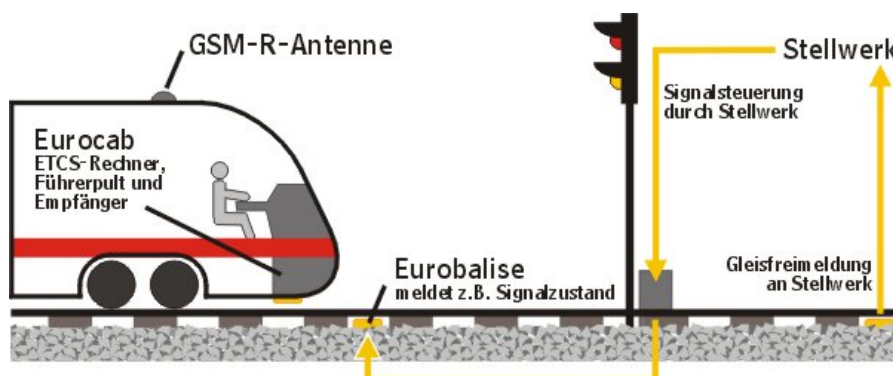
**ETCS Level 2**



Bei ETCS Level 1 Limited Supervision (ETCS Level 1 LS) werden die bestehenden Signal- und Stellwerkanlagen weiterverwendet. Die streckenseitigen Altsysteme SIGNUM und ZUB werden durch ETCS-Elemente ersetzt (Euro-Balisen für punktförmige, Euro-Loops für örtliche kontinuierliche Beeinflussung).

**ETCS Level 1  
Limited Supervision**

Diese Form kommt auf den übrigen schweizerischen Normalspurstrecken zum Einsatz. Die Ablösung von ZUB und SIGNUM durch ETCS wird als *Migration* bezeichnet.



ETCS Level 2 ermöglicht eine höhere Streckenleistungsfähigkeit und Sicherheit als konventionelle Anlagen. Bei ETCS Level 1 LS ist die Leistungsfähigkeit mit den heutigen Systemen vergleichbar, und die Sicherheit ist mindestens gleich hoch. Mit beiden Systemen wird die technische Interoperabilität ermöglicht.

### Ziele der EU

Die Europäische Union verfolgt die länderübergreifende Implementierung von ETCS aus folgenden Gründen:

- Freizügiger Einsatz der Triebfahrzeuge über die Landesgrenzen hinaus (Interoperabilität).
- Vereinfachung des grenzüberschreitenden Schienenverkehrs – namentlich des Güterverkehrs – und damit Hebung der Transportkapazitäten und Senkung der Transportkosten.
- Günstigere Beschaffungen von Infrastrukturen und Fahrzeugen, wenn die rund zwanzig heute noch vorhandenen länderspezifischen Systeme durch ein gesamteuropäisch standardisiertes System abgelöst werden.

### Übernahme von ETCS in der Schweiz

Im Rahmen des Landverkehrsabkommens vom 21. Juni 1999 verpflichtete sich die Schweiz unter anderem, die Interoperabilität ihres Eisenbahnnetzes mit demjenigen der Länder der Europäischen Gemeinschaft zu entwickeln. Diese Verpflichtung bedeutet in der Folge, dass die Schweiz ETCS als Sicherheitssystem für den Eisenbahnverkehr zu übernehmen hat.

## 3.2 Schweizerische Hochleistungsstrecken

### 3.2.1 Pilotstrecke Zofingen – Sempach

#### Erprobung von ETCS Level 2

Die Strecke Zofingen – Sempach diente als Pilotstrecke zur Erprobung von ETCS Level 2. Die Investition erfolgte, um im Hinblick auf die Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist und die Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil (NBS/ABS) über die nötigen Praxiserfahrungen zu verfügen. Dieses Ziel wurde erreicht.

Die Anlage wurde durch eine konventionelle Signalisierung ersetzt. Sie wäre mit den neueren ETCS-Versionen nicht mehr kompatibel gewesen und eine Anpassung an den Stand der NBS/ABS war aus zeitlichen Gründen nicht möglich.

### 3.2.2 Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist und Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil

#### Vollbetrieb mit ETCS Level 2

Auf der Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist und der Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil (NBS/ABS) wurde der 24-Stunden-Betrieb mit ETCS Level 2 im März 2007 aufgenommen. Pro Tag verkehren heute rund 240 Reise- und 40 Güterzüge.

Die maximale Geschwindigkeit für Reisezüge beträgt 200 km/h bei einer Zugfolgezeit von 2 Minuten.

Die SBB ist nach wie vor die erste Bahn Europas, die einen fahrplanmässigen Vollbetrieb auf der Basis von ETCS Level 2 mit Reise- und Güterzügen bei den genannten betrieblichen Bedingungen mit hoher Stabilität abwickelt.

Zum Zeitpunkt der Betriebsaufnahme auf der NBS und der ABS im Dezember 2004 war die Stabilität von ETCS Level 2 noch ungenügend. Zur Einhaltung des Termins wurde als Übergangsmassnahme eine konventionelle Signalisierung realisiert.

Gemäss dem Plangenehmigungsverfahren (PGV) für die Sicherungsanlage (SA)-NBS ist die Rückfallebene (RFE) bis spätestens 2014 zurückzubauen. Da heute bei einer Störung der Verbindung zwischen der Streckenzentrale (RBC) und dem Fahrzeug nach den Prozessen der optischen Signalisierung gefahren wird und nicht die ETCS-Störungsprozesse zur Anwendung kommen, kann der "Nutzen" der RFE nur schwer quantifiziert werden. Zudem haben auch Störungen der optischen Signalisierung Einfluss auf die Fahrten mit ETCS Level 2. Im Jahr 2010 ist eine mehrmonatige Testphase geplant, in welcher ausschliesslich die ETCS-Prozesse angewendet werden. Das weitere Vorgehen zum Rückbau der RFE wird nach Vorliegen der Testresultate festgelegt.

ETCS Level 2 läuft auf der NBS sehr stabil. Die erkannten, gelegentlichen Fehler (Verbindungsverluste) werden zusammen mit der Industrie analysiert und Lösungen zur Behebung erarbeitet. Bei über 90'000 Fahrten im Jahr 2009 wurde auf der NBS/ABS die ETCS-Fahrzeugausrüstung in 74 Fällen abgetrennt und es wurde nach der optischen Signalisierung weiter gefahren. Dieser Prozess wird angewendet, um die NBS jeweils mit möglichst wenig Verzögerung frei zu geben. Im Jahr 2009 hatten drei bedeutende GSM-R Störungen auf der NBS dazu geführt, dass jeweils während mehreren Stunden mit der Rückfallebene (optische Signalisierung mit  $v_{max}=160\text{km/h}$ ) gefahren werden musste. Die Ausfallursache konnte eruiert werden und es wurden Massnahmen zur Vermeidung solcher Ausfälle ergriffen.

### 3.2.3 Löttschberg-Basislinie

Seit dem Fahrplanwechsel vom 9. Dezember 2007 läuft der Vollbetrieb auf der Basis von ETCS Level 2 erfolgreich.

Seit der Inbetriebnahme bis November 2009 verkehrten ca. 61'000 Züge unter ETCS Level 2 auf der Löttschberg-Basislinie.

Dies entspricht einer Auslastung der Strecke von 77 %.

Am 15. Dezember 2008 konnte das BAV die streckenseitige Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h freigeben. Leider konnten die fahrzeugseitigen Bedingungen beim ETR 610, welcher grundsätzlich für eine Geschwindigkeit von 250 km/h vorgesehen ist, bis heute nicht erfüllt werden.

**Rückfallebene**

**Betriebliche  
Störungen gering**

**Vollbetrieb mit  
ETCS Level 2**

## **Betriebliche Störungen gering**

Nur wenige Züge mussten bisher über die Bergstrecke umgeleitet werden. In der Periode vom 9. Dezember 2007 bis Ende November 2009 waren dies laut einem Standbericht der BLS AG 1117 Züge (1.82 % aller geplanten Züge). Davon waren nur bei 106 Zügen (0,17 %) Störungen beim ETCS oder bei der Funkversorgung die Ursache. Die übrigen Störungen stehen nicht mit ETCS in Zusammenhang. Sie gingen zum Beispiel auf das verspätete Eintreffen von Zügen zurück, die ihren „Slot“ auf dem rund 20 Kilometer langen Einspurabschnitt im Lötschberg-Basistunnel nicht rechtzeitig erreichten, sowie auf streckenseitige Störungen oder auf Mängel beim Rollmaterial.

### **3.2.4 Gotthard- und Ceneri-Basislinie**

Auf der Gotthard-Achse kommt ETCS Level 2 auf jenen Abschnitten zum Einsatz, welche schneller als mit 160 km/h befahren werden. Es sind dies die Gotthard- und die Ceneri-Basislinie sowie die Überholgleisanlagen in den Abschnitten Altdorf – Rynächt und Pollegio vor den Portalen des Gotthard-Basistunnels.

Die Bauherrin AlpTransit Gotthard AG (ATG) schrieb die Bahntechnik für die Gotthard-Basislinie im Herbst 2005 aus und schloss die Vergabe im Mai 2007 ab. Angesichts der langen Bauzeit und der weiteren technischen Entwicklung bei ETCS, wurde die Umsetzung in zwei Phasen aufgeteilt. Die Phase 1 umfasst die Ausarbeitung der Ausführungsspezifikation (Grundmandat), die Phase 2 die Ausführung selbst.

Vertraglich ausgelöst wurde zuerst die Phase 1. Die Vertragsunterzeichnung erfolgte im Frühling 2008. Für die Phase 2 (Option) erfolgte die Vertragsunterzeichnung im November 2009.

Für die Ceneri-Basislinie folgt die Ausschreibung der Bahntechnik (inkl. ETCS) nach heutiger Planung 2012. Mit einer Vergabe wird 2013 gerechnet.

## **3.3 Übrige schweizerische Normalspurstrecken**

### **3.3.1 Umrüstung auf ETCS Level 1 LS**

## **Wirtschaftliche Migration**

ETCS Level 1 LS erfordert im Vergleich zu den andern ETCS-Ausprägungen weniger technische Massnahmen. Es ist deshalb die wirtschaftlichste Lösung, um die bestehenden Zugbeeinflussungs-Systeme relativ rasch zu ersetzen (Migration) und die grenzüberschreitende, technische Interoperabilität vollumfänglich zu gewährleisten.

## **Aufnahme in die SRS**

ETCS Level 1 LS ist auf europäischer Ebene in den gegenwärtig gültigen Systemanforderungsspezifikationen (SRS 2.3.0d) noch nicht enthalten.

ETCS Level 1 LS ist für die rasche Realisierung eines einheitlichen Zugbeeinflussungs-Systems auf dem Nord-Süd-Korridor Rotterdam – Genua von grosser Bedeutung (Korridor A, vgl. Kapitel 7.2). Mit Schreiben vom 28. Januar 2008 an die EU-Kommission zeigte das Executive Board alle für

den Korridor A relevanten Anforderungen auf und beantragte, dass diese bis 2012 umzusetzen seien. ETCS Level 1 LS ist eine davon. Das Executive Board ist ein länderübergreifendes Gremium auf Stufe der Verkehrsministerien, das die Realisierung des Korridors A steuert (vgl. Kapitel 7.2).

*[Mit Schreiben vom 25. Februar 2008 teilte die EU-Kommission dem Executive Board mit, dass den Anliegen Rechnung getragen werde].*

Im Juli 2008 wurde zwischen der EU-Kommission (DG TREN) und den Verbänden der Bahnen und der Industrie (CER – UIC – UNIFE – EIM – GSM-R Industrie – ERFA) ein MoU über die nächste SRS-Version (SRS 3.0.0) unterzeichnet. In dieser Version ist unter anderem auch ETCS Level 1 LS enthalten. Im MoU wird die Absicht bekundet, die neue SRS-Version bis spätestens Ende 2012 durch die TSI in gültiges EU-Recht zu überführen.

Am 23. Dezember 2008 veröffentlichte die ERA die erste Fassung der neuen SRS 3.0.0. Darin ist ETCS Level 1 LS spezifiziert.

ETCS Level 1 LS wird namentlich von den Verkehrsministerien und Infrastrukturunternehmen der Korridor A Länder unterstützt (Niederlande, Deutschland, Italien und der Schweiz). Auch andere Unternehmen zeigen Interesse an der Lösung.

**Unterstützung  
durch die Korridorländer**

Für die Schweiz und für Deutschland ist ETCS Level 1 LS von zentraler Bedeutung für eine termingerechte Realisierung von ETCS auf den Abschnitten des Korridors Rotterdam – Genua. In beiden Ländern wäre eine alleinige Umsetzung mit ETCS Level 2 weder finanziell noch zeitlich machbar.

Die Ablösung (Migration) von mehr als 12'000 SIGNUM- und rund 2'500 ZUB-Einrichtungen in der Schweiz innerhalb weniger Jahre erfordert eine gründliche Vorbereitung. Seitens SBB-Infrastruktur sind entsprechende Massnahmen ergriffen worden.

**Umsetzung in der  
Schweiz**

Dazu gehört unter anderem die Optimierung der Prozessabläufe zwischen Bahn und Industrie und der damit verbundenen Zuteilung der Verantwortlichkeiten.

**Prozess-  
optimierung**

Um die Tauglichkeit der Prozesse überprüfen und optimieren zu können, werden Musterobjekte realisiert. Es sind dies die Abschnitte Riedtwil, Wynigen, Ostermundigen und Muttenz. Nach Abschluss der Musterobjekte und der Bereinigung der Prozesse, wird eine Ausschreibung (Generalunternehmen) für die eigentliche Ablösung der bestehenden SIGNUM- und ZUB-Einrichtungen vorgenommen. Die Vergabe ist für Herbst 2011 terminiert.

**Musterobjekte**

Zur Minimierung der Risiken (vgl. Kapitel 8) wurde im Raum Burgdorf von der SBB eine Versuchsstrecke mit ETCS Level 1 LS realisiert. Burgdorf wurde ausgewählt, weil bereits alle Signale mit ETCS-Komponenten (Euro-Balise/Euro-Loop) ausgerüstet sind und hier alle wichtigen betrieblichen

**ETCS Level 1 LS  
Erprobung**

Prozesse geprüft werden können. Die Betriebsprozesse und die Projektierungsregeln sind bereits erarbeitet.

Seitens Industrie (Siemens und Thales) wurden auf je einem Fahrzeug die entsprechenden ETCS-Fahrzeugeinrichtungen installiert. Zusätzlich wurde zusammen mit der Firma Thales eine Labortestumgebung aufgebaut.

Die Tests sollten ca. Ende März 2010 abgeschlossen sein.

### **Anwendung von ETCS-Komponenten schon heute**

Bei streckenseitigen Um- und Neubauten werden in der Schweiz heute anstelle von ZUB- und SIGNUM-Elementen nur noch standardisierte ETCS-Komponenten in Form von Euro-Balisen oder Euro-Loops eingesetzt (Kurzbeschreibung vgl. Kapitel 3.1). Sie sind mit einem schweizspezifischen Telegramm programmiert, das die bisherigen ZUB- respektive SIGNUM-Informationen übermittelt (gleicher Dateninhalt wie ZUB und SIGNUM, aber neuer Datenträger).

Zum Lesen des Telegramms sind die Fahrzeuge mit einem entsprechenden, speziellen Zusatzgerät, dem Eurobalise Transmission Module (ETM) ausgerüstet.

Die Einführung von ETCS Level 1 LS erfordert keine Anpassungen seitens des ETM.

### **3.3.2 Weitere Level-2-Strecken in der Schweiz**

Früher oder später müssen die Relaisstellwerke altershalber durch neue Lösungen ersetzt werden. Bei diesem Schritt wird eine Umrüstung auf ETCS Level 2 zu prüfen sein, wenn dies aus Kapazitätsgründen nötig ist oder die Geschwindigkeiten über 160 km/h angehoben werden sollen. Im Vordergrund stehen die Nord-Süd-Korridore. Der weitere Einsatz von ETCS Level 2 ab 2015/2017 wird in den kommenden Jahren geprüft und Projekte werden konkretisiert.

### **3.3.3 Anpassung Euro-Loop**

Seit dem Jahr 2003 wird in der Schweiz infrastrukturseitig an Stelle der ZUB 121-Schleife die ETCS-Komponente „Euro-Loop“ eingebaut.

Die technischen ETCS-Spezifikationen schrieben zu jenem Zeitpunkt eine Datenträgerfrequenz für den Euro-Loop von 4,5 MHz vor. Wegen Problemen bei der Implementation der Euro-Loop-Funktion in die Fahrzeugausrüstungen der verschiedenen Systemlieferanten musste die Frequenz von der UNISG neu auf 13,5 MHz festgelegt werden.

Für die Schweiz hat dies zur Folge, dass die bisher im Schienennetz wie auch in den Fahrzeugen eingebauten Euro-Loop-Komponenten angepasst werden müssen. Dies betrifft rund 390 Strecken- und etwa 2800 Fahrzeugausrüstungen.

### 3.3.4 Grenzübertritt mit ETCS

Mit ETCS ausgerüstete Fahrzeuge müssen künftig bei den Grenzübertritten nicht mehr zwingend anhalten, damit nationale Zugbeeinflussungssysteme aus- resp. eingeschaltet werden können.

2010 beginnt die SBB, zusammen mit den Partnern DB-Netz und RFI, mit der Ausarbeitung der Projektierungsregeln für die Grenzgebiete Basel, Domodossola, Chiasso und Luino.

## 3.4 Fahrzeuge

Ende Dezember 2009 waren insgesamt 601 Fahrzeuge / Züge mit ETCS ausgerüstet. Davon standen 566 Fahrzeuge / Züge für den ETCS Level 2-Verkehr in der Schweiz zur Verfügung. Eine Auflistung nach Typen findet sich in Anhang 2.

Zu beachten ist, dass Triebzüge jeweils zwei Fahrzeugausrüstungen benötigen, also wie zwei Lokomotiven auszurüsten sind. Damit ergibt sich eine Zahl von 682 ETCS-Ausrüstungen. Die Doppelausrüstung ist bei 44 ICN, 19 ICE1, 9 Neigezügen ETR 470 sowie 9 ETR 610 der CIS erforderlich.

Von den 9 ETR 610 der CISALPINO wurden 7 Einheiten bis zum Fahrplanwechsel 2009 in Betrieb genommen. Weiterhin ausstehend ist die Zulassung für Doppeltraktion auf Grund der ungenügenden Bremstestresultate aus den Bremstests.

Die Erteilung der Betriebsbewilligung von ETCS auf den Fahrzeugen Re 486 (BLS Cargo) Re 474 (SBB Cargo / Nord Cargo) und BR 189 (MRCE Dispolok) wird im Verlauf 2010 angestrebt.

Die Zahl der Fahrzeuge mit ETCS-Ausrüstung stieg 2009 weiter an. Es handelt sich um neue Fahrzeuge für den internationalen Verkehr (vgl. Anhang 2).

## **4. TERMINE**

### **4.1 Pilotstrecke Zofingen – Sempach**

Die ETCS-Ausrüstung auf der Strecke Zofingen – Sempach wurde im April 2002 in Betrieb genommen und im November 2003 rückgebaut.

### **4.2 Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist und Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil**

Mit dem Level-2-Betrieb wurde am 2. Juli 2006 nachts von 22:30 bis 24:00 Uhr begonnen und die Zeitfenster wurden anschliessend nach und nach erweitert.

Am 18. März 2007 wurde der Vollbetrieb vorerst mit einer Maximalgeschwindigkeit von 160 km/h aufgenommen, seit 9. Dezember 2007 verkehren alle Reisezüge mit 200 km/h.

Mit dem letzten Schritt gilt das Endziel, nämlich die Strecke mit Höchstgeschwindigkeiten von 200 km/h und einer Zugfolgezeit von 2 Minuten zu betreiben, als erreicht.

Weitere Details zu den Terminen ergeben sich aus Anhang 3.

### **4.3 Lötschberg-Basislinie**

Der Probetrieb mit nicht kommerziellen Zügen begann am 15. März 2007.

Der fahrplanmässige Vollbetrieb läuft seit 9. Dezember 2007. Am 15. Dezember 2008 konnte das BAV die streckenseitige Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h freigeben.

Weitere Details zu den Terminen ergeben sich ebenfalls aus Anhang 3.

### **4.4 Gotthard- und Ceneri-Basislinie**

Die Gotthard-Basislinie wird voraussichtlich im Jahr 2017 und diejenige am Ceneri im Jahr 2019 in Betrieb genommen.

## 4.5 Übrige schweizerische Normalspurstrecken

Das BAV und die Systemführerin ETCS (vgl. Kapitel 7.1.1) planen, abgestimmt mit den übrigen Länder des Korridors Rotterdam – Genua und gestützt auf die aktuell vorliegenden Grundlagen und Zeitpläne seitens der ERA und der DGTR, die Umsetzung von ETCS Level 1 LS auf den schweizerischen Abschnitten der Nord-Süd-Transitachsen bis spätestens Ende 2015. Das übrige Normalspurnetz soll bis zur Eröffnung des Gotthard-Basistunnels (2017) damit ausgerüstet sein.

Der Beginn des eigentlichen netzweiten Rollouts ist nach heutiger Planung auf 2011 terminiert (mindestens die Hardware-Komponenten) und soll bei den SBB im Tessin gestartet werden. Bei den übrigen Normalspurbahnen wird der Rollout voraussichtlich 2013 starten.

Die Prozessoptimierung (vgl. 3.3.1) soll bis März 2010 abgeschlossen sein. Im Rahmen der Prozessoptimierung wurde die erste Phase von Musterobjekten (Ersatz der SIGNUM-Einrichtungen) im Oktober 2009 abgeschlossen.

Der Abschluss der Musterobjekte der zweiten Phase, mit den Einrichtungen in Ostermundigen und Muttenz, ist auf Juli resp. August 2010 geplant.

Mit der Realisierung der Versuchsstrecke ETCS Level 1 LS im Raum Burgdorf wurde im August 2009 begonnen. Die Versuchsphase dauert voraussichtlich bis Ende März 2010.

Die Vergabe des SBB-netzweiten Rollouts an einen Generalunternehmer ist seitens SBB für Herbst 2011 vorgesehen.

Die netzweite Migration zu ETCS Level 1 LS und die durchgehende technische Interoperabilität auf den schweizerischen Abschnitten des Korridors Rotterdam – Genua hat im Vergleich zum letzten Bericht, einen unveränderten Stand (Angaben provisorisch):

**Prozessoptimierung /  
Musterobjekte**

**ETCS Level 1 LS  
Erprobung**

**GU-Vergabe**

**Realisierungs-  
Termin**

Migration in der Schweiz	ursprüngliche Planung	aktuelle Prognose BAV
Korridor A-Strecken		
- ETCS-Hardware-Komponenten installiert	2012	Ende 2015
- ETCS Level 1 LS softwaremässig implementiert, vollständige Interoperabilität möglich	2012	Ende 2015
übriges Netz: Fertigstellung gleichzeitig mit Inbetriebnahme der Gotthard-Basislinie.	2015	2017
Migration in den übrigen Ländern:		
- Korridor A (Rotterdam – Genua) durchgehend	2015	2015 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Für Deutschland zurzeit nicht gesichert

Die in der Spalte „ursprüngliche Planung“ angegebenen Termine berücksichtigen den „Letter of Intent“, den die Verkehrsministerin der Niederlande sowie die Verkehrsminister von Deutschland, Italien und der Schweiz am 3. März 2006 in Bregenz unterzeichneten. Die in der Spalte "aktuelle Prognose" angegebenen Termine entsprechen dem Ziel aus der am 26. Mai 2009 in Genua unterzeichneten gemeinsamen Erklärung.

Die Verzögerungen gegenüber der ursprünglichen Planung ergeben sich primär aufgrund der Verspätungen bei der Spezifikationsentwicklung.

## 4.6 Anpassung Euro-Loop

Das BAV legte am 31. August 2009 fest, dass die Anpassung der Euro-Loop-Einrichtungen zwischen dem 1. Mai 2010 und dem 31. Juli 2010 ausgeführt werden muss. In einem Schreiben wurden den Unternehmen die Vorgehensschritte erläutert.

Der gewählte Zeitpunkt ist abgestimmt auf die weiteren Migrationsschritte im Rahmen der Einführung von ETCS Level 1 LS.

## 4.7 Fahrzeuge

Die für den Betrieb auf der Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist, der Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil und der Lötschberg-Basislinie erforderlichen Fahrzeuge sind alle mit ETCS-Geräten ausgerüstet und stehen erfolgreich in Betrieb. Beim grössten Teil der Fahrzeuge wurde die ETCS-Ausrüstung in den Jahren 2003 und 2004 eingebaut.

2009 konnten die Hochgeschwindigkeitszüge ETR 610 (CISALPINO) mit ETCS in Betrieb genommen werden.

Für folgende Fahrzeuge sind Inbetriebnahmen mit ETCS vorgesehen:

2010	12 Re 474 (SBB Cargo) mit Alstom-Ausrüstung
	1 Re 474 (Nord Cargo) mit Alstom-Ausrüstung
	12 BR 189 (MRCE Dispolok) mit Alstom-Ausrüstung
	10 Re 486 (BLS Cargo) mit Bombardier-Ausrüstung

## 5. KOSTEN

### 5.1 Kostenübersicht

Die vom Bund als im Sinne einer Anschubfinanzierung für die Einführung von ETCS übernommen Kosten in der Zeit von 2003 – 2007 sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst (Erläuterungen s. nachfolgend, Angaben in Mio. Franken, Endkosten gerundet). Nicht darin enthalten, weil nicht bekannt, sind die von den in- und ausländischen EVU selbst getragenen Kosten für die ETCS-Ausrüstung ihrer bestehenden oder neu in Betrieb gesetzten Fahrzeuge:

Pos	Gegenstand	Ist-Kosten Stand 31. Dez. 2007	Voraussichtliche Endkosten Stand 31. Dez. 2007	
			Preisbasis diverse	
			Bruttokosten	ausserordentlicher Aufwand zur Einführung von ETCS Level 2
1	Infrastruktur: Pilotstrecke Zofingen – Sempach	51.0	51.0	51.0
2	Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist / Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil	80.3	91.4	44.3
3	Lötschberg-Basislinie	121.2	131.1	59.7
4	Gotthard-Basislinie	0.0	165.3	0.0
5	Ceneri-Basislinie	0.0	29.8	0.0
6	Migration auf ETCS Level 1 LS	6.1	370.0	0.0
	Zwischentotal	258.6	838.6	155.0
7	Fahrzeuge	331.7	356.7	180.0
	Gesamttotal	590.3	1'200	335

Zusätzliche Angaben vgl. Anhang 5.

Die Aufstellung umfasst nur die Investitionskosten. Die laufenden Kosten für die Systempflege, die Instandhaltung, den Betrieb, etc. sind nicht enthalten.

#### 5.1.1 Ausserordentlicher Aufwand zur Einführung von ETCS Level 2

Obwohl es nicht möglich ist, die Kosten für ETCS Level 2 getrennt auszuweisen, wurde 2007 der ausserordentliche Aufwand geschätzt, den die Einführung der neuen Technologie allein in der Schweiz verursachte. Dieser Aufwand beläuft sich auf rund 335 Mio. Franken und wurde wie folgt ermittelt:

<b>Pilotstrecke ETCS Level 2</b>	Die Pilotstrecke wurde einzig und allein zur Gewinnung von Erfahrungen mit ETCS Level 2 eingerichtet. Sie wird deshalb vollumfänglich als ausserordentlicher Aufwand zur Einführung von ETCS Level 2 betrachtet.
<b>NBS/ABS und LBL</b>	Bei der Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist (NBS), der Ausbaustrecke Derendingen – Inkwil (ABS) und der Lötschberg-Basislinie (LBL) wurde der ausserordentliche Aufwand durch die Differenz zwischen den voraussichtlichen Endkosten und den ursprünglich geschätzten Kosten ermittelt, welche keinen Entwicklungsaufwand beinhalteten.
<b>GBL und CBL</b>	Bei der Gotthard- und der Ceneri-Basislinie (GBL und CBL) wird davon ausgegangen, dass ETCS Level 2 zum Zeitpunkt der Ausführung Stand der Technik ist und kein ausserordentlicher Aufwand mehr entsteht.
<b>Migration</b>	Die Systeme SIGNUM und ZUB sind am Ende der Lebensdauer angelangt und müssen ersetzt werden. Der Ersatz geschieht infrastrukturseitig auf der Basis von ETCS-Komponenten (Migration mit Euro-Balise/Euro-Loop). Der Grund für den Ersatz ist demnach nicht die Einführung von ETCS oder die Bereitstellung der Interoperabilität, sondern die altersbedingte Ablösung. Die Aufwendungen sind aus Kostensicht der Substanzerhaltung gleichzustellen. Der Einsatz von ETCS verursacht keinen Mehraufwand.
<b>Ausrüstung von bestehenden Fahrzeugen</b>	Bei den bestehenden Fahrzeugen, die für den Betrieb auf der NBS/ABS und der LBL mit den nötigen ETCS-Elementen ausgerüstet wurden, wird der ausserordentliche Aufwand durch die Differenz zwischen den voraussichtlichen Endkosten und einem vom BAV geschätzten Preis gebildet, der bei etablierter ETCS-Technik aufzuwenden gewesen wäre. Als „Marktpreis“ rechnet das BAV mit rund Fr. 300'000.-- für den Einbau eines Gerätesatzes in ein bestehendes Fahrzeug, wogegen der tatsächliche Preis durchschnittlich rund Fr. 610'000.-- pro Ausrüstung betrug. Der ausserordentliche Aufwand macht demnach pro Fahrzeugausrüstung rund Fr. 310'000.-- aus. Bei den 585 bestehenden Fahrzeugen, die eine Ausrüstung erhielten, ergibt sich ein ausserordentlicher Aufwand von rund 180 Mio. Franken.
<b>Anschubaufwand</b>	<p>Der ausserordentliche Aufwand ist als Anschubaufwand zu verstehen, um ETCS Level 2 in der Schweiz zur Praxisreife zu bringen. Die Schlüsselinvestitionen zur Entwicklung eines ausgereiften Produkts sind getätigt und es fallen dafür keine weiteren Forderungen mehr an.</p> <p>Die Schweiz verfügte in der Vergangenheit über kein System mit Führerstandssignalisierung (FSS). Für die Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist (NBS) war jedoch ein solches einzusetzen. Obwohl in Europa verschiedene Schnellfahrstrecken mit erfolgreich funktionierenden FSS (LZB/TVM) betrieben werden, entschied sich die SBB im Einvernehmen mit dem BAV für den europäischen Standard ETCS Level 2. Dies namentlich aus folgenden Überlegungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Anpassung bestehender Systeme an die schweizerischen Fahr-dienstvorschriften („Helvetisierung“) hätte einen sehr erheblichen Aufwand erfordert, der als etwa gleich hoch eingeschätzt wurde wie der</li> </ul>

zunächst vermutete Aufwand zur Einführung von ETCS Level 2. Die SBB leitete die Einschätzung aus den Erfahrungen ab, welche mit der Einführung elektronischer Stellwerke gewonnen wurden.

- ETCS ist ein zukunftsgerichtetes System, das im Sinne der Interoperabilität mehr und mehr Fuss fassen und die bestehenden Systeme ablösen wird. Der Einsatz eines „veralteten“ Systems war nicht angezeigt.
- Auf der NBS folgen sich die Züge bei 200 km/h im 2-Minuten-Abstand. ETCS Level 2 erlaubt dies, was bei keinem der anderen Systeme bis heute realisiert ist.

Die Europäische Union hatte im April 2000 die damalige Version (SRS 2.0.0) zur massgebenden Spezifikation erklärt. Die SBB und das BAV gingen davon aus, dass sich mit den Produkten auf dieser Basis ein ausreichend interoperables und zuverlässiges System realisieren lasse. Dies traf nicht zu und es zeigte sich, dass die SBB wesentliches Know-how selbst aufbauen musste.

Der Hauptgrund für den Anschubaufwand liegt demnach darin, dass die Schweiz das System in einem frühen Entwicklungsstadium implementierte.

Neben der Interoperabilität bietet ETCS Level 2 die folgenden wichtigsten Vorteile:

- Die in der Schweiz heute geforderten Geschwindigkeiten von 200 bis 250 km/h sind mit der erforderlichen Sicherheit möglich. Bei einer konventionellen Signalisierung beträgt die Höchstgeschwindigkeit 160 km/h.
- Auch bei hohen Geschwindigkeiten sind kurze Zugfolgezeiten möglich (2 Minuten auf der NBS), was sich mit einer konventionellen Signalisierung nicht umsetzen liesse.
- ETCS Level 2 bringt höhere Stabilität bei der Einhaltung des Fahrplanes.

ETCS Level 2 weist gegenüber einer konventionellen Anlage einen Mehrwert auf, der sich kostenmässig nicht separat ausweisen lässt.

Im Übrigen steht der Entscheid für ETCS Level 2 im Einklang mit dem Abkommen zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Europäischen Gemeinschaft über den Güter- und Personenverkehr auf Schiene und Strasse (Landverkehrsabkommen).

### **Mehrwert von ETCS Level 2**

### **Landverkehrsab- kommen**

#### **5.1.2 Kosten neuer Fahrzeuge**

Die Kosten für ETCS für neue Fahrzeuge, die seit 2008 beschafft werden, sind von den jeweiligen EVU oder Fahrzeugbesitzer zu tragen.

Bei neu gebauten Fahrzeugen geht das BAV davon aus, dass pro Gerätesatz in Zukunft mit einem Aufwand von ungefähr Fr. 250'000.-- zu rechnen sein wird, und nicht Fr. 610'000.-- wie bei den bisherigen Umrüstungen.

### **5.1.3 Summe aller Kosten**

Im ETCS-Standbericht 2006 wurde eine Summation der Kosten nicht als opportun erachtet, weil die aufgeführten Beträge verschiedene Preisbasen hatten.

Im ETCS-Standbericht 2007 wurde zur Plausibilisierung der Gesamtaufwendungen im Sinn einer Grössenordnung trotzdem eine Summation vorgenommen; dies obwohl die Kosten nach wie vor unterschiedliche Preisbasen aufwiesen, die von 2002 bis 2006 reichten. In dieser Zeit variierte der NEAT-Teuerungsindex zwischen 114.3 und 126.8 Punkten, und der BAHN-2000-Index bewegte sich zwischen 188.3 und 194.5 Punkten. Die Kosten waren demnach im betrachteten Zeitraum nicht nennenswerten Teuerungseinflüssen unterworfen. Auf eine Umrechnung auf eine einheitliche Preisbasis wurde deshalb verzichtet.

Der vorliegende ETCS-Standbericht geht nicht weiter auf die Kostenaspekte ein, da künftige Kosten nicht mehr im Sinne eines ausserordentlichen Anschubaufwandes stehen und auch nur schwer erfassbar wären.

### **5.1.4 Instandhaltung, System- und Produktpflege**

Bei ETCS fallen – wie bei allen technischen Einrichtungen – Kosten für die System- und Produktpflege an.

Die SBB rechnet für die Software mit jährlichen Aufwendungen von rund 10 – 15 % der Initialkosten und für die Hardware von rund 2 %. Nach der Fertigstellung aller Anlagen (ETCS Level 2 und ETCS Level 1 LS) ergibt sich ein jährlicher Betrag in der Grössenordnung von rund 40 Millionen Franken. Diese Kosten sind in der obigen Tabelle nicht enthalten, da darin – wie erwähnt – laufende Kosten nicht berücksichtigt werden.

Nach Aussage der SBB würden Kosten in der gleichen Grössenordnung anfallen, wenn die bisherigen Systeme beibehalten würden.

## 6. FINANZIERUNG

### 6.1 Infrastruktur

#### 6.1.1 Pilotstrecke Zofingen – Sempach

Die Pilotstrecke Zofingen – Sempach wurde über den Zahlungsrahmen zur Leistungsvereinbarung SBB – Bund finanziert.

#### 6.1.2 Neubaustrecken

Die infrastrukturseitigen ETCS-Kosten wurden respektive werden bei der Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist (NBS) und der Ausbaustrecke Dendingen – Inkwil (ABS) aus dem Projektkredit „BAHN 2000 erste Etappe“ finanziert. Für die Lötschberg- (LBL), Gotthard- (GBL) und Ceneri-Basislinie (CBL) erfolgt die Finanzierung über den NEAT-Gesamtkredit.

#### 6.1.3 Migration

Die Kosten der Substanzerhaltung – die Kosten für die Migration fallen darunter – und die ungedeckten Kosten aus dem Betrieb der Infrastruktur werden über jährliche Zahlungen des Bundes abgegolten. Bei der SBB erfolgt dies seit 1999 über den Zahlungsrahmen zur Leistungsvereinbarungen in Form von Programmfinanzierungen, d.h. ohne Bezug auf einzelne Investitionsobjekte. Bei den Privatbahnen (andere KTU) wird seit 2007 ebenfalls die Programmfinanzierung praktiziert, in den meisten Fällen müssen aber auch die Kantone definierte Anteile leisten und die Vereinbarungen können nur auf ein Jahr abgeschlossen werden. Substanzerhaltungsinvestitionen wie z.B. auch der Einbau von ETCS-Komponenten werden grösstenteils aus Abschreibungsmitteln finanziert (obwohl Bestandteil der Infrastrukturabgeltung, werden diese Beiträge von den Bahnen i.d.R. als „Eigenmittel“ bezeichnet). Wo diese Mittel nicht ausreichen (vor allem bei KTU, bei denen wesentliche Infrastrukturfinanzierungen à fonds perdu erfolgten), werden zusätzlich bedingt rückzahlbare Darlehen gewährt.

### 6.2 Fahrzeuge

Im Level 2 ersetzt die ETCS-Fahrzeugausrüstung die Aussensignale und übernimmt Funktionen zur Zugsteuerung und -sicherung. Deshalb galten für die Umstellung alle Bestandteile des neuen Zugsicherungssystems – auch die fahrzeugseitigen – im Sinne von Art. 62 Abs. 3 des Eisenbahngesetzes (EBG, SR 742.101)<sup>1</sup> als zur Eisenbahninfrastruktur gehörend. In der Botschaft zum 2002 vom Parlament beschlossenen „Verpflichtungskredit ETCS“ (siehe nachfolgend) bezeichnete der Bundesrat diese neue Katego-

**ETCS-  
Fahrzeugausrüs-  
tung als mobile  
Infrastruktur**

<sup>1</sup> ab 1.1.2010 Art. 62 Abs. 1 und 2 des Eisenbahngesetzes

rie von Infrastruktureinrichtungen als „mobile Infrastruktur“<sup>2)</sup>. Demzufolge wurden die strecken- und fahrzeugseitigen ETCS-Komponenten in der Regel aus den entsprechenden Infrastruktorkrediten finanziert.

### **Darlehen für P-Fahrzeuge SBB**

Bei den fahrzeugseitigen ETCS-Komponenten wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass die SBB als Fernverkehrsbetreiberin aus der ETCS-Ausrüstung einen kommerziell verwertbaren Nutzen ziehen, weil höhere Geschwindigkeiten möglich sind. Darum beschränkte sich die Förderung für die ETCS-Ausrüstung hier auf die Gewährung von zinslosen Darlehen, welche innerhalb von 15 Jahren zurück gezahlt werden müssen. Die SBB hat per Ende 2009 rund 11,77 Millionen Franken des Darlehens zurückerstattet.

### **Entwicklung, Interventionsfahrzeuge**

Die einmalig anfallenden Kosten für die technische Entwicklung der Abstimmung zwischen den strecken- und fahrzeugseitigen ETCS-Komponenten sowie die ETCS-Ausrüstung der Interventionsfahrzeuge der Infrastrukturbetreiber (z.B. Lösch- und Rettungszüge) wurden hingegen à fonds perdu bzw. mit zinslosen, bedingt rückzahlbaren Darlehen finanziert.

### **Separater Verpflichtungskredit**

Weil alle Eisenbahnverkehrsunternehmen, die die NBS/ABS befahren, gleich behandelt werden müssen, jedoch gemäss Bundesbeschlusses über die BAHN 2000 aus diesem Kredit nur Zahlungen an die SBB möglich sind, bewilligte das Parlament 2002 einen separaten Verpflichtungskredit<sup>3)</sup> von 130 Millionen Franken zur Ausrüstung weiterer Schienenfahrzeuge, die zur Sicherstellung der Verkehrsleistungen erforderlich waren.

Gemäss Botschaft sollte dieser Kredit insbesondere für jene Fahrzeuge eine Finanzierungslösung eröffnen, welche aus dem Befahren der NBS/ABS aufgrund ihrer technisch möglichen Geschwindigkeit von maximal 160 km/h keinen direkten Nutzen erzielen. Dies betraf vorweg Fahrzeuge des Güterverkehrs, welche ursprünglich nicht für die NBS vorgesehen waren. Aufgrund eines Bundesgerichtsentscheids betreffend Lärmschutz für die Anwohner entlang der Stammstrecke über Langenthal/Burgdorf muss der Güterverkehr nachts jedoch über die NBS geführt werden.

Aus dem Verpflichtungskredit konnte die ETCS-Ausrüstung von insgesamt 194 Güterverkehrsfahrzeugen von SBB, BLS und DB Schenker (Cargo-Gesellschaft der DB) finanziert werden. Hierfür wurden rund 97 Millionen Franken à fonds perdu gewährt. Ebenso wurden A-Fonds-Perdu-Beiträge von rund 27 Millionen Franken an SBB Infrastruktur für Entwicklungsarbeiten und die ETCS-Ausrüstung von 10 lokal stationierten Interventionsfahr-

<sup>2)</sup> Botschaft über die Leistungsvereinbarung zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Aktiengesellschaft Schweizerische Bundesbahnen SBB für die Jahre 2003-2006, den Zahlungsrahmen für die Jahre 2003 – 2006 und einen Verpflichtungskredit für die Ausrüstung von Schienenfahrzeugen mit einer Führerstandsignalisierung (ETCS) sowie über den Rechenschaftsbericht der SBB über die laufende Leistungsvereinbarung, BBl 2002, S. 3316

<sup>3)</sup> Bundesbeschlüsse über einen Verpflichtungskredit für die Ausrüstung von Schienenfahrzeugen mit einer Führerstandsignalisierung (ETCS) vom 1. Okt. 2002, BBl. 2002, S. 6599 (Verpflichtungskredit ETCS).

zeugen gewährt. Die Finanzierung der Ausrüstung für die 9 ETR 470 der CISALPINO AG im Umfang von rund 5,5 Millionen Franken erfolgte – analog zum Fernverkehr SBB – über zinslose Darlehen (Laufzeit hier 10 Jahre).

Die CISALPINO AG hat 1,96 Millionen Franken der Darlehen zurückerstattet.

Mit der Auflösung von CISALPINO AG wurden, entsprechend der Fahrzeugzuteilung an die SBB (4) respektive Trenitalia (5), auch die Rückerstattungen des Darlehens aufgeteilt. Die SBB wird einen Restbetrag von 1,46 Millionen Franken und Trenitalia einen Restbetrag von 1,83 Millionen zurückerstatten.

Ein Überblick über die Fahrzeugfinanzierung ergibt sich aus Anhang 6.

**Überblick**

Für Fahrzeugbeschaffungen ab 2008 mit ETCS resp. mit Umrüstungen auf ETCS gibt es durch den Bund keine Spezialfinanzierung wie während der Einführungsphase.

**Neue Fahrzeuge**

### **6.3 Rechtsgrundlagen**

Die Finanzierung von ETCS basiert auf den Rechtsgrundlagen, die in Anhang 4 zusammengestellt sind.

## 7. ORGANISATION / UMFELD

### 7.1 Organisation

#### 7.1.1 Systemführerschaft

ETCS muss auf dem schweizerischen Normalspurnetz nach einheitlichen Grundsätzen eingeführt und betrieben werden. Die Verantwortung für die technische und betriebliche Abstimmung zwischen Infrastrukturbetreiberinnen und Eisenbahnverkehrsunternehmen sowie Aufbau und Erhalt des Know-hows erfordert eine zentrale Führung. Das BAV beauftragte die SBB als grösstem Erfahrungsträger mit der Systemführerschaft ETCS in der Schweiz.

#### 7.1.2 Rolle des BAV

#### Bewilligungen und Zulassungen

Das BAV beaufsichtigt die Einführung von ETCS im Rahmen der eisenbahngesetzlichen Vorgaben. Die Aufsicht umfasst den Erlass hoheitlicher Vorschriften, die Erteilung von Plangenehmigungen (Baubewilligungen), die Führung der Zulassungsverfahren sowie die Erteilung von Typenzulassungen und Betriebsbewilligungen.

#### BAV-Richtlinie

Die Migrationsvorgaben werden durch das BAV in einer Richtlinie festgelegt, ebenso die Übergangsfristen. Die Freigabe der Richtlinie hat abgestimmt mit der Freigabe der europäischen Festlegungen im Zusammenhang mit der ETCS-Spezifikation SRS 3.0.0 zu erfolgen.

Das Ziel ist es, so rasch als möglich eine Situation zu erreichen, in der neue Fahrzeuge nur noch mit einer Zugsicherungsausrüstung, nämlich ETCS, beschafft werden können, und nicht – wie heute – mit mehreren Ausrüstungen.

#### Überwachung der Systemführerin

Das BAV überwacht die Systemführerin im Rahmen seiner Befugnisse als Eisenbahnaufsichtsbehörde und gestützt auf die Bestimmungen in Zusammenhang mit den an die SBB übertragenen Aufgaben gemäss Systemführervertrag.

#### Vertretung

Auf europäischer Ebene vertritt das BAV die Schweiz auf Behördenstufe und setzt sich unter Wahrung der Interessen der Eidgenossenschaft für die internationale Interoperabilität ein. In diesem Zusammenhang sind folgende Institutionen erwähnenswert:

- ERA NSA Fokusgruppe
- ERA Control Group
- NSA Zulassungsgruppe Korridor Rotterdam – Genua

## 7.2 Entwicklung in Europa

In Europa entwickeln sich die ETCS-Projekte ebenfalls weiter. In Spanien, Italien, Belgien und Niederlande sind weitere Strecken in Betrieb genommen worden (vgl. Anhang 8). Weitergehende Informationen sind auf nachfolgenden Internetadressen erhältlich:

<http://www.ertms.com/>

[http://ec.europa.eu/transport/rail/interoperability/ertms/edp\\_map\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/rail/interoperability/ertms/edp_map_en.htm)

Im Vergleich zur Schweiz verkehren deutlich weniger Züge pro Tag (z.B. Madrid – Barcelona ca. 50 Züge, Rom – Neapel ca. 30 Züge).

In Spanien ist infrastruktureitig ETCS Level 2 vorhanden, konnte bisher aber nicht in den kommerziellen Betrieb integriert werden (Betriebstauglichkeit ist nicht erreicht).

Auch die TGV-Strecke Paris/Vaires – Baudrecourt ist, parallel zu TVM 430, mit ETCS Level 2 ausgestattet. Eine kommerzielle Nutzung war bisher noch nicht möglich (Integrationstests und Zulassungsverfahren nicht abgeschlossen).

In einem Memorandum of Understanding legte die Europäische Kommission mit den Vertretungen der Branchenverbände, der Infrastrukturbetreiber und der Eisenbahnverkehrsunternehmen am 17. März 2005 die generellen Richtlinien für den Einsatz des European Rail Traffic Management Systems fest. Auf dieser Basis wurden zwischenzeitlich die folgenden sechs Korridore ausgeschieden, auf welchen die Interoperabilität prioritär umgesetzt werden soll:

- Korridor A: Rotterdam – Duisburg – Basel. – Genua,
- Korridor B: Stockholm – Kopenhagen – Hamburg – München – Innsbruck – Verona – Neapel,
- Korridor C: Antwerpen – Luxemburg – Basel/Lyon,
- Korridor D: Valencia – Lyon – Mailand – Ljubljana – Budapest,
- Korridor E: Dresden – Prag – Budapest/Wien – Constanta,
- Korridor F: Aachen – Krakau/Warschau – Terespol.

Zur Umsetzung des für die Schweiz wichtigen Korridors A unterzeichneten die Verkehrsministerin der Niederlande sowie die Verkehrsminister Deutschlands, Italiens und der Schweiz am 3. März 2006 in Bregenz einen „Letter of Intent“ (LOI).

Die Implementierung von ETCS ist darin per 2012 vorgesehen. Ausnahme bildet der deutsche Abschnitt Oberhausen – Mannheim. Dort soll sie bis 2015 erfolgen. Ein früherer Zeitpunkt ist aus technischen Gründen nicht möglich.

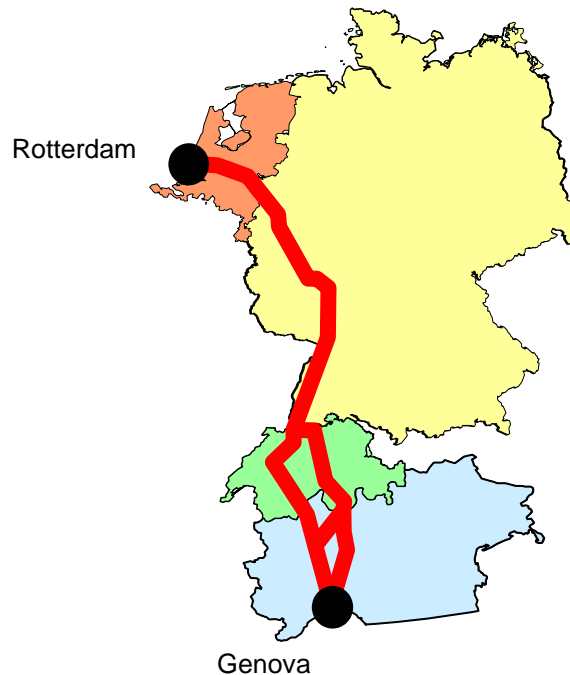
### ETCS-Strecken in Europa

### Transeuropäische Güter-Korridore

### Korridor A, Letter of Intent

## Korridor A, Common Decla- ration

Gestützt auf das Übereinkommen vom Juli 2008 zwischen der Europäischen Kommission und den Europäischen Verbänden der Bahnen und der Industrie (vgl. auch Kapitel 3.3.1), sprachen sich die Verkehrsminister der Niederlande, Deutschlands, Italiens und der Schweiz am 26. Mai 2009 in Genua in einer Common Declaration dafür aus, ETCS auf dem gesamten Korridor bis Ende 2015 einzuführen.



Korridor A Rotterdam – Genua

Bereits 2008 haben die verantwortlichen Infrastrukturunternehmen ihre Umsetzungspläne konkretisiert und mit den zuständigen Ministerien abgesprochen. Wie unter Kapitel 4.5 bereits erwähnt, ist eine Umsetzung bis Ende 2012 nicht mehr möglich. ETCS bis 2015 auf dem gesamten Korridor zur Verfügung zu haben, wurde als Ziel jedoch beibehalten. Der Anhang 9 enthält eine entsprechende Übersicht zur Implementierungsplanung.

Weitergehende Informationen zum Korridor A sind auf nachfolgender Internetadresse erhältlich: [www.corridora.eu](http://www.corridora.eu)

Das Executive Board hat 2009 die Verkehrsminister der vier Länder über den aktuellen Stand der Umsetzungsplanung informiert. In der Zwischenzeit ist aufgrund von Schwierigkeiten bei der Finanzierung die Fertigstellung von ETCS auf den Abschnitten in Deutschland nicht mehr gesichert. In Sachen Finanzierung sind die Verhandlungen in Deutschland jedoch noch nicht abgeschlossen.

## Executive Board

Das Executive Board steuert auf länderübergreifender Ebene die Realisierung des Korridors A. Das Gremium setzt sich aus Vertretern der Verkehrsministerien (NL, D, CH, I) und der Infrastrukturbetreiber zusammen. (Prorail, DB-Netz, SBB, BLS und RFI).

Die bis heute in Europa realisierten ETCS-Projekte zeigten, dass zur Abdeckung der Bedürfnisse der jeweiligen Anwender softwaremässige Änderungen und Ergänzungen vorzunehmen waren. Je nach Anforderungen wurden in den verschiedenen Ländern unterschiedliche Anpassungen realisiert. Es entstanden von einander abweichende Softwareausprägungen („Software-Dialekte“), jedoch noch keine vollumfänglich international interoperablen Lösungen.

**Interoperabilität heute noch nicht möglich**

Für die Interoperabilität ist eine Weiterentwicklung nötig, die zentral gesteuert wird. Diese Entwicklung wurde eingeleitet und liegt in der Verantwortung der ERA.

**Koordinierte Weiterentwicklung**

Die aus Sicht des Korridors Rotterdam – Genua wichtigen Anliegen, die auch der Direktor des BAV in seinem Schreiben vom 16. Januar 2008 an die Europäische Kommission (DG TREN) zum Ausdruck brachte, sind berücksichtigt worden. Die neue SRS 3.0.0 trägt allen für den Korridor Rotterdam – Genua wichtigen Anliegen Rechnung. Dies bestätigt unter anderem das MoU vom Juli 2008 (vgl. auch Kapitel 3.3.1) zwischen der EU-Kommission (DG TREN) und den Verbänden der Bahnen und der Industrie (CER – UIC – UNIFE – EIM – GSM-R-Industrie – ERFA). Die SRS 3.0.1 ist die gegenwärtige Arbeitsversion der Baseline 3 und wurde im Dezember 2009 von der ERA publiziert.

### 7.3 Entwicklung weltweit

Am UIC Kongress vom September 2007 in Bern wurde bestätigt, dass ETCS auch ausserhalb Europas zum Zug kommt. Es sind mehr als 2000 km an ETCS Level 1- und ETCS Level 2-Strecken geplant oder im Bau.

**ETCS ausserhalb Europas**

Gemäss Angaben der Industrie sind die Projekte ausserhalb Europas in der Zwischenzeit sowohl betragsmässig wie auch in Bezug auf ausgerüstete Streckenkilometer grösser als jene in Europa. Weitergehende Informationen sind auf nachfolgender Internetadresse erhältlich:

**<http://www.ertms.com/>**

Dies zeigt, dass die Leistungsfähigkeit von ETCS auch ausserhalb Europas überzeugt.

Die Vergrösserung des Markts ist willkommen. Das BAV erwartet eine positive Auswirkung auf die Preisentwicklung in Europa.

## 8. RISIKEN

### 8.1 Terminliche Risiken

Per Ende 2008 wurde von der ERA ein erster Entwurf der neuen ETCS-Spezifikation SRS 3.0.0 publiziert und per Ende 2009 die gegenwärtige Arbeitsversion 3.0.1. Darin ist ETCS Level 1 LS entsprechend den schweizerischen Vorstellungen enthalten. Die Planung seitens DGTR und ERA sieht aktuell vor, dass die neue SRS per Ende 2012 verabschiedet und in der TSI als EU-rechtlich verbindlicher Standard erklärt wird.

Das Nichteinhalten dieses Termins ist ein Risiko, das durch die Schweiz nicht direkt beeinflusst werden kann. Durch den Einsitz des BAV und des Systemführers in internationalen Gremien, wird diesem Risiko laufend entgegengewirkt.

Um ETCS Level 1 LS bis spätestens Ende 2015 auf den Transitachsen betriebsbereit zu haben, bedingt dies das rechtzeitige Vorhandensein der entsprechenden, infrastruktur- und fahrzeugseitigen Komponenten (vorwiegend Software). Dies erfordert seitens der Industrie die Bereitschaft, dass die Produkte etwa zeitgleich mit der formalen Freigabe der SRS-Spezifikationen und den zugehörigen Testspezifikationen bereitstehen (Ende 2012). Dieser Umstand stellt ein weiteres terminliches Risiko dar.

Um dieses Risiko zu mindern, realisierte die SBB eine ETCS Level 1 LS-Versuchsstrecke im Raum Burgdorf (vgl. Kapitel 3.3.1). Ausführliche, betriebsnahe Tests (sog. Schattenfahrten) sind im Tessin ab Mitte 2012 geplant. Mit diesem Vorgehen sollen Entwicklung und Verifikation der SRS-Spezifikationen und die Entwicklung und Verifikation der Produkte aufeinander abgestimmt werden.

### 8.2 Risiken der Komplexität

ETCS hat insbesondere in der Schweiz eine hohe Leistungsfähigkeit erreicht, zugleich ist aber ein hochkomplexes System entstanden.

Die Ereignisse, die im Rahmen des Probetriebs auf der Lötschberg-Basislinie zu verzeichnen waren (Anhang 1), zeigten, dass insbesondere Software-Anpassungen im System die Sicherheit gefährden können, wenn sie – was sich offenbar ereignete – nicht unter konsequenter Berücksichtigung von allen möglichen Einflüssen vollzogen werden.

Die Bahnen sind seitens des BAV aufgefordert, ein System-Management aufzubauen, das bei Änderungen die Sicherheit gewährleistet, aber mit einem vertretbaren Aufwand verbunden ist.

2009 war ein sicherheitsrelevanter Odometriefehler (Fehler in der Wegmessung) bei bestimmten Fahrzeugen zu verzeichnen. Dieser wurde inzwischen behoben.

### 8.3 Risiken der Interoperabilität

Die ETCS-Spezifikationen erlauben verschiedene technische Lösungsmöglichkeiten.

Die Einführung von ETCS in Europa hat jedoch nicht nur die technische Interoperabilität zum Ziel. Viel mehr geht es darum, auch die betrieblichen Regelungen zu harmonisieren. Nur damit lassen sich grenzüberschreitende Einsätze der Triebfahrzeugführenden vereinfachen.

Die betrieblichen Regelungen hängen aber davon ab, wie ETCS gebaut wird. Ohne harmonisierte „Engineering Rules“ besteht das Risiko, dass letztlich ein grenzüberschreitender Einsatz der Triebfahrzeugführenden erschwert oder gar verunmöglicht wird.

Dies gilt auch für die beiden NEAT-Projekte GBT/CBT. Werden beispielsweise technische Lösungen wie z.B. die Nothaltestelle anders realisiert als im LBT, kann dies zu unterschiedlichen Betriebsprozessen führen. Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Vertretern/Vertreterinnen von ATG, BAV, BLS, SBB und der Systemführerin ETCS stellt seit Mitte 2009 die Harmonisierung der Neubaustrecken NBS, LBL und GBL/CBL sicher.

Im Projekt Rotterdam – Genua (Korridor A) wurde dies ebenfalls erkannt. Eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Infrastrukturvertretern/-vertreterinnen von Prorail, DB-Netz, SBB und RFI begannen 2008 entsprechende „Engineering Rules“ zu erarbeiten. In der Zwischenzeit wurde diese Arbeitsgruppe in eine Arbeitsgruppe der ERTMS Users Group integriert.

Auch auf europäischer Ebene wurde dieses Risiko erkannt. Im Rahmen des MoU vom Juli 2008 (vgl. auch Kapitel 3.3.1) zwischen der EU-Kommission (DG TREN) und den Verbänden der Bahnen und der Industrie wird die ERA aufgefordert, entsprechende Massnahmen zu ergreifen. Die ERA hat zugesichert, auf das bereits erarbeitete Wissen im Projekt Korridor Rotterdam – Genua einzugehen.

Ein weiteres erkanntes Risiko wurde im Bereich der ETCS-Testspezifikationen ausgemacht. Die europäische Kommission und die ERA sind gegenwärtig daran, gemeinsam mit den Verbänden der Bahnen und der Industrie, Lösungen im Hinblick auf die Einführung von SRS 3.0.x zu finden. Das BAV hat die Möglichkeit, sich ebenfalls dazu zu äussern. Die Schweiz verfügt insbesondere im Bereich Testen über entsprechende Erfahrungen.

### 8.4 Strategische Risiken

Die Datenübertragung bei ETCS Level 2 erfolgt auf der Basis von GSM-R. Die Technik wird auch beim Zugfunk eingeführt. Die Versorgung der Hauptlinien mit GSM-R ist per Ende 2011 geplant. Ende 2009 waren von 827 geplanten Antennenstandorten 435 in Betrieb, 161 mehr als Ende 2008.

GSM-R stützt sich auf die Standards der öffentlichen Mobiltelefonie ab. Ohne dies wären die Investitionen zur Entwicklung eines neuen Bahn-

Kommunikationssystems finanziell nicht tragbar. Der Bahnmarkt allein wäre zu klein.

Die Mobiltelefonie reagiert aber rasch auf Markteinflüsse und es finden Hard- und Software-Upgrades in schnellen Folgen statt. Seit längerem wird von der Ablösung von GSM durch UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) gesprochen.

Die Praxis der schnellen Reaktion auf den Markt steht im Widerspruch zu dem Wunsch nach langlebigen Systemen der Bahnen, die bisher oft 40 bis 50 Jahre im Einsatz standen.

Ein wesentlicher Wechsel bei der Mobiltelefonie, der die Hardware betrifft, kann dazu führen, dass Komponenten, die die Bahnen zum Weiterausbau oder zur Instandhaltung benötigen, nicht mehr lieferbar sind oder sich verteuern.

Die Bahnen und die Industrie müssen europaweit einen Kompromiss zwischen den Vorteilen einer Standardtechnologie und den restriktiven Anforderungen im Bahnumfeld finden und sie müssen anstreben, dass die Bahninvestitionen möglichst lange wirtschaftlich betrieben werden können.

Entsprechende Schritte zwischen der ERA und den Verbänden der Bahnen und der Industrie (vgl. 3.1.1) sind eingeleitet. Das BAV ist über den Stand der Arbeiten informiert.

## **8.5 Risiken der Kostenentwicklung**

Heute liefern sechs europäische Firmen ETCS-Elemente. (Alstom, Ansaldo, Bombardier, Invensys, Siemens, Thales)

Um diesen Stand zu erlangen, haben alle diese Firmen grosse Investitionen in die Entwicklung getätigt.

Dass weitere Firmen die Produktion aufnehmen, ist nicht ausgeschlossen, aber eher unwahrscheinlich. Der Markt ist zu klein und sie können den Wissensvorsprung mit vertretbarem Aufwand nicht mehr aufholen.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass es unter diesen sechs Firmen früher oder später zu Zusammenschlüssen kommt.

## **9. GESAMTBEURTEILUNG**

### **9.1 Einführung von ETCS in der Schweiz**

Die Einführung von ETCS war wegen den Anforderungen für Geschwindigkeiten über 160 km/h bei gleichzeitig kurzen Zugfolgezeiten für die schweizerischen Neubaustrecken unumgänglich.

Der Schritt musste zu einem Zeitpunkt vorgenommen werden, als die Praxisreife noch nicht erreicht war. Zudem ist das System ETCS viel komplexer als die bisherigen schweizerischen Zugsicherungs-Systeme. Der Aufwand wurde bahn- wie industrieseitig unterschätzt und die Kosten fielen höher aus als angenommen.

Die Schwierigkeiten waren aber nicht nur technischer Art, sondern auch auf die Entwicklung in der EU zurückzuführen. Im April 2000 wurde die damalige SRS-Version zur massgebenden Spezifikation erklärt. SBB und BAV gingen davon aus, dass sich mit den Produkten auf dieser Basis ein ausreichend interoperables und zuverlässiges System realisieren lasse. Dies traf nicht zu.

In der Zwischenzeit wurde aus den Fehlern gelernt und das System weiter verbessert.

Die in der Schweiz nun erreichte Stabilität und Zuverlässigkeit sowie die damit verbundene Leistungssteigerung bestätigen die Richtigkeit der bisherigen Entscheide. Die SBB als Systemführerin hat ihre Aufgabe bisher gut wahrgenommen.

Im übrigen Europa ging die Umsetzung von ETCS ebenfalls vorwärts, aber nicht in allen Ländern mit dem gleichen Realisierungsdruck wie in der Schweiz.

Die Schweiz leistete eine Vorarbeit, die den Weg zur Interoperabilität ebnet. Davon profitieren auch die übrigen Bahnen.

### **9.2 Nutzen**

#### **9.2.1 ETCS Level 2**

ETCS Level 2 hält den hohen Ansprüchen des BAHN-2000-Fahrplans – zum Beispiel dem Halbstundentakt auf der NBS– Stand und gewährleistet ein stabiles Angebot. Streckenleistungsfähigkeit und Sicherheit sind gegenüber den bisher in der Schweiz im Einsatz stehenden konventionellen Systemen erhöht, und hinsichtlich Pünktlichkeit wurde ein mindestens ebenbürtiges Niveau erreicht.

### **9.2.2 ETCS Level 1 LS**

Mit ETCS L1 LS wird die technische Interoperabilität gesichert und neue Fahrzeuge sind nur noch mit ETCS allein auszurüsten. Sie benötigen nicht auch noch die bisherigen Systeme.

Durch die Reduktion der Systemvielfalt wird die Verfügbarkeit verbessert, und die Beschaffungs- und Unterhaltskosten werden sinken. Der Bahnbetrieb wird die Leistungsfähigkeit auf dem bisherigen Niveau halten.

### **9.2.3 Wissensvorsprung in der Schweiz**

Der schweizerische Anschubaufwand ist als Investition für eine beschleunigte Implementierung von ETCS zu sehen.

Durch die Arbeiten auf der NBS und der LBL sowie auf der GBL und der CBL werden sowohl von der Bauherrschaft wie von der Industrie sehr weit reichende Erfahrungen im Umgang mit ETCS Level 2 und Level L1 LS gewonnen. Dieser Vorsprung macht die beteiligten Schweizer Unternehmen zu gefragten Wissensträgern für Dienstleistungsaufträge aus dem In- und Ausland.

### **9.2.4 Fazit**

Bei ETCS handelt es sich um ein modernes zukunftsgerichtetes System, das für hohe Streckenleistungsfähigkeiten, hohe Geschwindigkeiten und zur Sicherstellung der Interoperabilität unabdingbar ist. Es nutzt die neuen Technologien und ist den bisherigen Systemen (SIGNUM/ZUB) hinsichtlich Funktionalität und Sicherheit überlegen.

Diese Systeme werden in absehbarer Zeit nicht mehr lieferbar sein. Durch die weltweite Verbreitung wird die Lieferbarkeit von ETCS-Komponenten langfristig besser gewährleistet sein, als dies mit den bisherigen proprietären Systemen der Fall war.

Angesichts der Tatsache, dass die Schlüsselinvestitionen zur Entwicklung getätigt sind, geht das BAV davon aus, dass namentlich ETCS Level 2 in Zukunft gegenüber konventionellen Systemen aus gesamtheitlicher Sicht einen wirtschaftlicheren Betrieb ermöglichen wird. Mit ETCS Level 1 LS steht eine Lösung zur Verfügung, welche eine wirtschaftlich sinnvolle Ablösung der bisherigen Systeme (SIGNUM/ZUB) in der Übergangszeit ermöglicht.

### Ereignisse auf der Lötschberg-Basisstrecke (LBS) im Zusammenhang mit Fehlern bei der Sicherungsanlage

#### Fahrstrassen auf die Einspurstrecke für zwei entgegengesetzt verkehrende Züge eingestellt

Am 22. August 2007 liessen sich die Fahrstrassen eines Nord-Süd und eines Süd-Nord verkehrenden Zugs gleichzeitig in Richtung Einspurstrecke des Lötschberg-Basistunnels (LBT) einstellen, was das System automatisch hätte verhindern müssen.

Als Folge eines Schnittstellenproblems zwischen dem Automatikrechner und der Zugnummernanlage wurde ein nordwärts fahrender Zug fälschlicherweise als nicht mehr existent betrachtet und die Fahrstrasse für einen südwärts fahrenden Zug wurde freigegeben. Der Vorgang wurde vom Fahrdienstleiter erkannt und die Abfahrt des südwärts fahrenden Zugs wurde verhindert.

Ein Sicherheitsproblem bestand jedoch nicht. Hätte der Fahrdienstleiter den südwärts fahrenden Zug nicht an der Abfahrt gehindert, wären die Züge bei gegenseitiger Annäherung durch das ETCS auf der Einspurstrecke angehalten worden. Der Vorfall hätte lediglich zu betrieblichen Schwierigkeiten geführt.

Nach Angaben der BLS wurde die Software zwischenzeitlich so angepasst, dass Fehler dieser Art nicht mehr vorkommen können.

#### Entgleisung eines RoLa-Zuges

Am 16. Oktober 2007 entgleiste in Frutigen die Lokomotive eines südwärts fahrenden RoLa-Zugs bei der Einfahrt in den LBT auf einer Weiche. Der Fahrdienstleiter hatte zuvor die für diesen Zug automatisch eingestellten Fahrstrassen zurückgenommen, um einem anderen Zug den Vorrang zu geben. Bedingt durch einen Fehler in der ETCS-Streckenzentrale, dem Radio-Block-Center (RBC), konnte der Rola-Zug die Fahrt über die für ihn falsch gestellte Weiche hinaus fortsetzen. Das System hätte den Zug anhalten müssen, was aber nicht erfolgte.

Nach Angaben der BLS AG wurde der Software-Fehler Anfang November 2007 behoben.

Die Kosten zur Schadensbehebung (600'000.--) werden grösstenteils von der Versicherung der Firma, welche die ETCS Streckenzentrale lieferte, übernommen.

#### Fehler im Fahrzeugcomputer im Modus „Reversing“

Auf der LBS steht der ETCS-Modus „Reversing“ zur Verfügung (Rückwärtsfahrt). Er erlaubt, ohne dass der Lokführer den Führerstand wechseln muss, eine vom System überwachte Rückwärtsfahrt. Das Reversing kommt bei Ereignissen zur Anwendung (Entgleisungen, Brände, etc.), wenn die Vorwärtsfahrt ausgeschlossen ist und der Tunnel möglichst schnell geräumt werden muss.

Im November 2007 wurde im Rahmen von Tests festgestellt, dass beim Fahrzeuggerät eines der Lieferanten beim Reversing eine Fahrerlaubnis über den Zielpunkt hinaus vorgegeben wird, was sicherheitsrelevant war.

Der Fehler konnte noch vor der Aufnahme des Vollbetriebs lokalisiert werden und wurde bis zum Frühjahr 2008 behoben.

## Mit ETCS ausgerüstete Fahrzeuge für den Verkehr in der Schweiz

Ende Dezember 2009 waren die folgenden Fahrzeuge mit einer Level-2-Ausrüstung bestückt und in Betrieb:

Bahn	Serie	Anzahl <sup>1)</sup>	Ausrüstung	Bemerkungen	Finanzierung
SBB P	Re 460	119	Alstom	Loks für IC-Verkehr	Bahn 2000/SBB P
	RABDe 500	44 (88)	Alstom	InterCity-Neigezüge (44 Züge)	Bahn 2000/SBB P
	Bt IC	60	Alstom	InterCity-Steuerwagen EW IV	Bahn 2000/SBB P
	Bt IC	30	Alstom	InterCity-Steuerwagen EW IV	SBB (Neubeschaffung) <sup>2)</sup>
	Bt DS IC	40	Alstom	InterCity-Doppelstock-Steuerwagen	Bahn 2000/SBB P
Total P		293 (337)			
SBB C	Re 420 (Re 4/4 <sup>ll</sup> )	63	Alstom	4-achsige el. Güterzuglok	Verpflichtungskredit ETCS
	Re 620 (Re 6/6)	63	Alstom	6-achsige el. Güterzuglok	dito
Total C		126			
SBB I	Am 843	3	Siemens	4-achsige Diesellok für Unterhalt	SBB (Neubeschaffung) <sup>2)</sup>
	Am 841	5	Alstom	4-achsige Güterzugdiesellok	Bahn 2000
	Tm 234	6	Alstom	Dieseltraktoren für Unterhalt	Bahn 2000
	XTmass	1	Alstom	Diagnose-Dieselmotortriebwagen	SBB (Neubeschaffung) <sup>2)</sup>
	XTmas	3	Siemens	div. Fahrzeuge Lösch- und Rettungszug Brig	FinöV LBT
Total I		18			
Total SBB		437 (481)			
BLS	Re 425 (Re 4/4)	20	Alstom	4-achsige el. Güterzuglok	Verpflichtungskredit ETCS
	Re 465	18	Alstom	4-achsige el. Güterzuglok	Verpflichtungskredit ETCS
	Re 485	20	Siemens	4-achsige el. Güterzuglok	Verpflichtungskredit ETCS
	Re 486	10	Bombardier	4-achsige el. Güterzuglok	BLS (Neubeschaffung) <sup>2) 3)</sup>
	Am 843	3	Siemens	4-achsige Diesellok für Unterhalt	FinöV LBT
	Tm 235	2	Siemens	Dieseltraktoren für Unterhalt	dito
	XTmas	4	Siemens	div. Fahrzeuge Lösch- und Rettungszug	dito
Total BLS		77			

## Anhang 2

Seite 2

Bahn	Serie	Anzahl <sup>1)</sup>	Ausrüstung	Bemerkungen	Finanzierung
CIS	ETR 470	9 (18)	Alstom Italy	Neigezüge für den Italienerverkehr	Verpflichtungskredit ETCS
CIS	ETR 610	9(18)	Alstom Italy	Neigezüge für den Italienerverkehr, zweite Generation	CIS (Neubeschaffung) <sup>2)</sup>
CR	Re 436 (Re 4/4 <sup>III</sup> )	5	Alstom	4-achsige el. Güterzuglok	8. Rahmenkredit KTU
DB	Baureihe 185	10	Siemens	4-achsige el. Güterzuglok für den direkten Verkehr D – CH	Verpflichtungskredit ETCS
DB	ICE 1	19 (38)	Siemens	InterCity-Express für den direkten Verkehr D – CH	Bahn 2000
Total übrige Bahnen		52 (89)			
Total Ende 2009		566 (647)			

Per 2009 erfolgte die Ausrüstung der folgenden Fahrzeuge:

SBB C	Re 484	10	Bombardier	4-achsige el. 4-System-Güterzuglok Für den direkten Verkehr D – CH – I	SBB C (Nachrüstung) <sup>2) 3)</sup>
SBB C	Re 474	12	Alstom Italy	4-achsige el. 4-System-Güterzuglok Für den direkten Verkehr CH – I	SBB C (Nachrüstung) <sup>2) 3)</sup>
Nordcargo	Re 474	1	Alstom Italy	4-achsige el. 4-System-Güterzuglok Für den direkten Verkehr CH – I	Nord C (Nachrüstung) <sup>2) 3)</sup>
MRCE	BR 189	12	Alstom Italy	4-achsige el. 4-System-Güterzuglok Für den direkten Verkehr D-CH – I	MRCE (Nachrüstung) <sup>2) 4)</sup>
Gesamttotal aller Fahrzeuge mit Level-2-Ausrüstung		601 (682)			

1) Triebzüge benötigen in der Regel zwei Fahrzeugausrüstungen. Werden in der Kolonne „Anzahl“ zwei Zahlen angegeben, bedeutet die frei stehende Zahl die Anzahl Triebzüge, und die Zahl in Klammern die Anzahl Gerätesätze.

2) Die Kosten werden direkt vom Besteller getragen. Es erfolgt keine Sonderfinanzierung.

3) Per Ende 2009 stand das Fahrzeug im kommerziellen Betrieb, aber noch ohne aktives ETCS.

4) Per Ende 2009 waren die Fahrzeuge noch nicht im kommerziellen Betrieb.

## Inbetriebnahmetermine

### 1 Neubaustrecke Mattstetten – Rothrist, Ausbaustrecke Derendingen - Inkwil

Der Level-2-Betrieb war wie folgt eingeführt worden:

Datum	Betriebsperiode	Züge pro Tag
2. Juli 2006:	von 22:30 bis 24:00	12 Reisezüge
6. August 2006:	von 21:30 bis 24:00	22 Reisezüge
8. Oktober 1006:	von 21:00 bis 06:00	29 Reisezüge
10. Dezember 2006	von 21:00 bis 06:00	Aufnahme des Güterverkehrs 46 Reisezüge und zirka 20 Güterzüge <sup>1)</sup>
28. Januar 2007	12:50 bis 06:00	143 Reisezüge inkl. ICE und zirka 20 Güterzüge <sup>2)</sup>
25. Februar 2007	12:50 bis 06:00	144 Reisezüge inkl. ETR 470 und zirka 20 Güterzüge <sup>3)</sup>
18. März 2007	Vollbetrieb	rund 250 bis 260 Reise- und Güterzüge, $v_{\max}$ 160 km/h
29. Juli 2007	Vollbetrieb	Reisezüge West-Ost mit 200 km/h.
9. Dezember 2007	Vollbetrieb	rund 250 bis 260 Reise- und Güterzüge, alle Reisezüge mit 200 km/h
Dezember 2009	Vollbetrieb	rund 280 Reise- und Güterzüge. alle Reisezüge mit 200 km/h

NB:

- 1) Die Güterzüge verkehren nur nachts über die NBS, tagsüber via die Stammstrecke, d.h. via Langenthal – Herzogenbuchsee – Burgdorf.
- 2) Die Aufnahme ab 12:50 Uhr wurde möglich, nachdem die Betriebsbewilligung für den ICE 1 der DB eingetroffen war.
- 3) Der zusätzliche Reisezug betraf den abendlichen CIS 46 Milano – Basel, der mit dem ETR 470 (Pendolino) geführt wird. Dies, nachdem für dieses Fahrzeug ebenfalls die Betriebsbewilligung eingetroffen war. Der Pendolino wird von der Cisalpino, resp. ab Dez. 2009 neu von SBB und Trenitalia eingesetzt.

Wie sich aus der Zusammenstellung ergibt, war die verzögerte Einführung des Vollbetriebs unter anderem auch darauf zurückzuführen, dass die internationalen Fernverkehrszüge ICE 1 und ETR 470 nicht früher zur Verfügung standen.

## 2 Lötchberg-Basisstrecke

Die ETCS-Chronologie lässt sich bei der Lötchberg-Basisstrecke (LBS) wie folgt zusammenfassen:

30. November 2006:	Das BAV entschied, dass die LBS ab Dezember 2007 mit ETCS Level 2 betrieben wird, und dass der Betrieb nicht auf der Basis der Notsignalisierung zu planen ist (zum Begriff „Notsignalisierung“ vgl. nachfolgend).
15. März 2007	Aufnahme des operativen Probebetriebs mit von Alstom ausgerüsteten Fahrzeugen und $v_{\max}$ 160 km/h. Der Betrieb lag in der gemeinsamen Verantwortung der Erstellergesellschaft Alp-Transit Lötchberg AG (ATL) und der späteren Betreiberin BLS AG.
15. Juni 2007	Offizielle Eröffnung und Aufnahme eines reduzierten kommerziellen Betriebs mit rund 40 Güterzügen pro Tag. Ab dieser Phase lag die alleinige Verantwortung bei der BLS AG.
15. September 2007	Beginn eines reduzierten Betriebs mit einzelnen Reisezügen. Neben vier so genannten Shuttlezügen, die zwischen Spiez und Brig verkehrten (an Wochenenden bis/ab Bern) wurden ab Oktober 2007 teilweise auch Regelzüge über die LBS geleitet (IC-Züge, oder der Cisalpino Basel – Mailand) sowie auch einige so genannte Charterzüge.
9. Dezember 2007	Aufnahme des fahrplanmässigen Vollbetriebs.
15. Dezember 2008	Freigabe der streckenseitigen Höchstgeschwindigkeit von 250km/h durch das BAV.

### Notsignalisierung:

Für den Fall, dass ETCS Level 2 nicht termingerecht zur Verfügung gestanden wäre, wurde im Lötchberg-Basistunnel eine konventionelle „Notsignalisierung“ eingerichtet. Aus Spargründen waren nur einige wenige Signale vorgesehen. Es hätte sich jeweils nur ein Zug im Tunnel bewegen können (ganzer Tunnel ein Blockabschnitt), was nur eine geringe Leistungsfähigkeit von rund 40 Zügen pro Tag erlaubt hätte, die überdies nur mit einer Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h hätten verkehren können.

Auf Grund der positiven Erfahrungen mit ETCS Level 2 wurde die Notsignalisierung nicht in Betrieb genommen. Die Stellwerk-Innenanlagen werden rückgebaut. Die Aussenanlagen wurden gar nicht erst montiert.

### Rechtsgrundlagen zur Finanzierung des ETCS

- Verordnung über den Bau der schweizerischen Eisenbahn -Alpentransversale vom 28. Februar 2001 (Alpentransit-Verordnung, AtraV) [SR 742.104.1],
- Bundesbeschluss über den NEAT-Gesamtkredit vom 8. Dezember 1999 (Alpentransit-Finanzierungsbeschluss), inklusive Botschaft,
- Bundesbeschluss über einen Verpflichtungskredit für die Ausrüstung von Schienenfahrzeugen mit einer Führerstandsignalisierung (ETCS) vom 1. Oktober 2002, inklusive Botschaft,
- Bundesbeschluss über einen Verpflichtungskredit für die Verwirklichung des Konzeptes BAHN 2000, Teil SBB vom 17. Dezember 1986, inklusive Bericht und Botschaft,
- Bundesbeschluss über die Leistungsvereinbarung zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Aktiengesellschaft Schweizerische Bundesbahnen (SBB) für die Jahre 2003 -2006 vom 1. Oktober 2002, inklusive Botschaft,
- Bundesbeschluss über die Leistungsvereinbarung zwischen der Schweizerischen Eidgenossenschaft und der Aktiengesellschaft Schweizerische Bundesbahnen (SBB) für die Jahre 2007 -2010 vom 25. September 2006, inklusive Botschaft,
- Bundesbeschluss über einen Rahmenkredit zur Förderung konzessionierter Transportunternehmungen vom 16. Dezember 1992 (8. Rahmenkredit für Privatbahnen), inklusive Botschaft.

## Kosten Gesamtzusammenstellung

Stand 31. Dezember 2007

(Angaben in Mio Franken)

Pos	Gegenstand	BAV-Bericht per 30. Sept. 2006: Bruttokosten Preisbasis: diverse	Istkosten Stand 31. Dez. 2007	Voraussichtliche Endkosten Stand 31. Dez. 2007 Preisbasis diverse	
				Bruttokosten	ausserordentlicher Aufwand zur Einführung von ETCS Level 2
	Infrastruktur:				
1	Pilotstrecke Zofingen - Sempach	0.0	51.0	51.0	51.0
2	NBS	61.3	80.3	91.4	44.3
3	LBL	89.7	121.2	131.1	59.7
4	GBL inkl. Anschlüsse Nord und Süd	67.2	0.0	165.3	0.0
5	CBL	0.0	0.0	29.8	0.0
6	Migration auf ETCS Level 1 LS	0.0	6.1	370.0	0.0
	Zwischentotal	218.2	258.6	838.6	155.0
7	Fahrzeuge	297.8	331.7	356.7	180.0
8	Systementwicklung	37.7			
	Zwischentotal	335.5	331.7	356.7	180.0
	Gesamttotal	553.7	590.3	1195.3	335.0

### Bemerkungen:

Die Bruttokosten mit Stand 31. Dez. 2007 enthalten im Vergleich zu denjenigen mit Stand 30. Sept. 2006 zum Teil andere respektive zusätzliche Kostenelemente.

Der Vergleich der beiden Kolonnen ist nicht direkt möglich. Nähere Angaben siehe nachfolgend respektive Folgeseiten.

### Ausserordentlicher Aufwand zur Einführung von ETCS Level 2:

Pos. 1: Die Kosten müssen voll als ausserordentlicher Aufwand berücksichtigt werden.

Pos. 2/3: Ausserordentlicher Aufwand: Differenz zwischen den voraussichtlichen Endkosten und den ursprünglich geschätzten Kosten.

Pos. 4/5: Bei der Ausführung wird ETCS Level 2 europäisch etablierter Stand der Technik sein. Kein Mehraufwand zur Einführung von ETCS.

Pos. 6: Altersbedingte Ablösung der Elemente ZUB und Signum. Kein Mehraufwand infolge Einführung ETCS.

Die Kostenangaben beruhen auf einem Beschluss des SBB-Verwaltungsrats vom April 2006. Die damals beschlossene Strategie wurde wegen Verzögerungen in Europa nicht umgesetzt (s. Haupttext). Eine neue Strategie, allenfalls mit neuen Beträgen, folgt im 2. Quartal 2008.

Pos. 7: Ausserordentlicher Aufwand: Differenz zwischen den voraussichtl. Gesamtkosten von ca. 356.7 Mio Franken für 585 Fahrzeug-ausrüstungen (ca. Fr. 610'000.-- pro Ausrüstung) und einem vom BAV geschätzten Preis, wenn ETCS etablierte Technik gewesen wäre (ca. Fr. 300'000.-- pro Ausrüstung).

### Zusatzbemerkung:

Pos. 8: Bei den Angaben per 31. Dez. 2007 ist die "Systementwicklung" in Pos. 7 enthalten.

**Kostenangaben (Anschubaufwand) per 31. Dez. 2007****1 Neubaustrecke Mattstetten - Rothrist**

Im Bericht 2006 wurden die aktuellen Kosten mit 86.2 Millionen Franken und die voraussichtlichen Endkosten mit 61.3 Millionen Franken beziffert. Die Kostenabnahme wurde mit einer bevorstehenden Umbuchung zu Lasten des Kontos „Fahrzeugausrüstung“ begründet. Die Umbuchung wird nicht vollzogen und der Betrag wird per Ende 2007 neu mit 83.4 Millionen Franken angegeben.

Zudem wird ein Betrag von 8.0 Millionen Franken zum Rückbau der Rückfallebene einbezogen (temporäre konventionelle Signalisierung), so dass ein Gesamtbetrag von 91.4 Millionen Franken resultiert. Der Rückbau war bisher nicht enthalten und ist im Sinne der Gesamtsicht vorzusehen.

**2 Lötschberg-Basisstrecke**

Der im Bericht 2006 genannte Betrag von 89.7 Millionen Franken enthielt einen Anteil am Tunnelleitsystem (System zur Steuerung aller Tunnelanlagen wie Ventilation, Tore, Beleuchtung etc., das aber nicht der Zugsteuerung dient). Nach heutiger Auffassung des BAV ist das Tunnelleitsystem nicht mit der Sicherungsanlage in Zusammenhang zu bringen und der aktuelle Betrag enthält keine diesbezüglichen Kosten mehr. Neu sind für die Gesamtsicht dagegen die Kosten für die folgenden Elemente aufzunehmen, die im Bericht 2006 nicht aufgeführt waren:

- Leittechnik (ILTIS, Fernsteuerung der Sicherungsanlagen),
- zweites strahlendes Kabel zur Erhöhung der Verfügbarkeit von ETCS Level 2,
- Kosten für Projekt, Projektleitung und Systemtests,
- Kosten für die Testfahrten (Fahrzeugeinsätze).

Es resultiert neu ein Betrag von 131.1 Millionen Franken.

### **3 Gotthard-Basisstrecke**

Im Bericht 2006 waren nur die Kosten für die ETCS-Ausrüstung und die Stellwerke enthalten, und zwar nur bezogen auf den Gotthard-Basistunnel.

Zur Gesamtsicht werden neu auch die folgenden Elemente aufgenommen:

- Leittechnik,
- Aufwendungen zur Systemintegration,
- Anschlüsse der Sicherungsanlagen an diejenigen der Stammstrecke in den Kantonen Uri und Tessin.

### **4 Ceneri-Basisstrecke**

Die Ceneri-Basisstrecke wurde im Bericht 2006 kostenmässig nicht erfasst. Für die Gesamtsicht ist sie einzubeziehen. Allerdings sind die Kosten für die Anschlüsse der Sicherungsanlagen an die Stammstrecke noch nicht bekannt. Diese Angaben fehlen deshalb hier.

### **5 Migration**

Im Bericht 2006 wurden die Kosten für die Migration nicht explizit aufgeführt. Im Sinne der Gesamtsicht werden sie im vorliegenden Bericht eingerechnet. Die Angaben umfassen die Kosten, die den Ersatz der bestehenden Zugsicherungssysteme Signum und ZUB betreffen. Allfällige Kosten für den Ersatz oder die Erneuerung der übrigen Teile der Sicherungsanlagen (Stellwerke, Zugsicherungssysteme, etc.), also von Teilen, die nicht in direktem Zusammenhang mit ETCS stehen, sind nicht enthalten.

Wie erwähnt werden bei laufenden Infrastrukturumbauten fast nur noch Euro-Balisen respektive Euro-Loops verwendet. Die Kosten für die Implementierung dieser Elemente sind in den obigen Angaben enthalten.

## ETCS, Fahrzeuge und Systementwicklung

Finanzierung (sog. Anschubfinanzierung)

Beträge in Franken, Preisbasis: diverse

Quelle: SBB/BLS/BAV

Gegenstand	Anzahl )	Sonderkredit	8. RK	FinöV B 21	FinöV NEAT	Gesamttotal
		verpflichtet	verpflichtet	Endkosten	Endkosten	Endkosten
<b>Fahrzeuge Güterverkehr/CIS/IS (ETCS)</b>						
Engineering + 5 Am 841/6 Tm 234 IS	11	24'127'767				
CIS ETR 470 (Darlehen Fr. 5'485'110)	9 (18)	8'585'110				
Re 425 / Re 465	20/18	11'408'000				
Re 485	20	32'400'000				
Re 420 / 620	63/63	39'656'785				
BR 185	10	5'300'000				
<b>Total Fahrzeuge Güterverkehr/CIS/IS</b>	<b>214 (223)</b>	<b>121'477'662</b>				
Crossrail Re 436	5		2'300'000			
<b>Total 8. Rahmenkredit</b>	<b>5</b>		<b>2'300'000</b>			
<b>Fahrzeuge Personenverkehr (ETCS)</b>						
Einmalkosten und Systementwicklung				43'714'802		
Re 460 (Darlehen)	119			25'001'767		
ICN-Gerätesatz (Darlehen)	44 (88)			14'009'259		
ICN-Bombardier (Darlehen)				5'970'946		
IC Bt EW IV (Darlehen)	60			11'695'745		
IC Bt DOSTO (Darlehen)	40			8'457'878		
Risikokosten				1'730'500		
<b>Total Fahrzeuge Personenverkehr</b>	<b>263 (307)</b>			<b>110'580'897</b>		
<b>Rückfallebene Fahrzeuge (ETM)</b>						
Einmalkosten				1'445'634		
Re 420 / 610 / 620	77/50/25	8'087'655				
Re 460 (Darlehen)	119			3'916'732		
ICN-Gerätesätze (Darlehen)	44 (88)			2'029'511		
IC Bt EW IV (Darlehen)	60			1'993'152		
IC Bt DOSTO (Darlehen)	40			2'931'719		
<b>Total Rückfallebene (ETM)</b>	<b>415 (459)</b>	<b>8'087'655</b>		<b>12'316'748</b>		
<b>System, Interoperabilität, ICE 1 (ETCS)</b>						
Systempaket CH, Siemens				10'473'131		
Systemführerschaft 2005/2006				3'435'919		
Interoperabilität				27'000'000		
Fahrzeugausrüstung ICE 1	19 (38)			34'200'000		
Fahrzeugausrüstung B Fzg, Ant. B 21				14'891'230		
<b>Total System, Interoperabilität, ICE 1</b>	<b>19 (38)</b>			<b>90'000'280</b>		
<b>Fahrzeuge Infrastruktur (ETCS)</b>						
Am 843 (LBT)	3				3'048'969	
Tm 235 (LBT)	2				2'009'542	
LRZ LBT (SBB 3-teilig, BLS 4-teilig)	7				6'761'723	
Tests und Sicherheitsnachweise					110'000	
<b>Total Fahrzeuge Infrastruktur</b>	<b>12</b>				<b>11'930'234</b>	
<b>Total Fahrzeuge und Entwicklung (ETCS)</b>	<b>513 (585)</b>	<b>129'565'317</b>	<b>2'300'000</b>	<b>212'897'925</b>	<b>11'930'234</b>	<b>356'693'476</b>
<b>Darlehensrückzahlungen</b>						
-- Fahrzeuge P				75'440'000		
-- CIS		5'485'110				
<b>Total Darlehensrückzahlungen</b>		<b>5'485'110</b>		<b>75'440'000</b>		<b>80'925'110</b>
<b>Total verbleibende Belastung Bund nach Darlehensrückzahlung</b>		<b>124'080'207</b>	<b>2'300'000</b>	<b>137'457'925</b>	<b>11'930'234</b>	<b>275'768'366</b>

\*) Triebzüge benötigen in der Regel zwei Fahrzeugausrüstungen. Werden zwei Zahlen angegeben, bedeutet die frei stehende Zahl die Anzahl Triebzüge, und die Zahl in Klammern die Anzahl Gerätesätze.

Zeitliche Entwicklung ETCS

umfassend Zeitspanne von der Beschlussfassung bis zur Inbetriebnahme (Darstellung grössenordnungsmässig)

	Quelle	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Pilot Zofingen - Sempach (Infrastruktur und Fahrzeuge)				—																					
NBS Mattstetten - Rothrist	B21			—																					
LBT	NEAT																								
GBT/CBT Migration	NEAT LV																								
Einführung ETCS	B21, LV RK8, VK																								
-- Lokaurüstungen (Anschubfinanzierung)																									
-- Systemführerschaft *)																									
-- spez. Projektarbeiten SBB **)																									
-- Rückfallebenen NBS und LBT ***)																									

\*) Die Organisation übernimmt nach und nach die ETCS-Systempflege, bis Ende 2006 finanziert via B21, ab 2007 via LV.

\*\*) Einmalkosten und Systementwicklung, Change Request, Risikokosten, Systempaket CH Siemens, Interoperabilität, Engineering Ausrüstung B-Fahrzeuge.

\*\*\*) Die Rückfallebenen werden rückgebaut. Für den LBT ist der Zeitpunkt noch nicht bestimmt. Bei der NBS erfolgt der Rückbau innert 10 Jahren.

— — — — — Projekte, die mit einer Sicherheitsanlage auf der Basis von ETCS Level 2 ausgerüstet wurden (Stand der Technik, Kostendifferenzen gegenüber einer konventionellen Anlage wegen funktional höheren Anforderungen sowie Leistungen für die Produktertüchtigung).

— . — — — Projekte, die mit einer Sicherheitsanlage auf der Basis von ETCS Level 2 ausgerüstet wird (Stand der Technik, Technik europäisch etabliert, keine Mehrkosten gegenüber einer konventionellen Anlage).

— — — — — Massnahmen, die allein zur Einführung von ETCS in der Schweiz ausgelöst wurden/werden.

— — — — — Keine Mehrkosten, nur vorgezogene Ablösung der Elemente ZUB und Signum (Ablösung vor Erreichen der Lebensgrenze).

Zweck: -- Erfüllung der Interoperabilität bis 2015,

-- möglichst rasches Erreichen eines Neitzustandes derart, dass neue Fahrzeuge nur noch mit ETCS ausgerüstet werden müssen, und nicht auch noch mit nationalen Systemen.

Je nach terminlicher Umsetzung von ETCS L1 LS auf europ. Ebene erfolgt eine Terminverschiebung nach hinten.

Bei Erneuerungsarbeiten und zur besseren Absicherung von Gefahrenpunkten werden bereits seit ca. 2004 Elemente in ETCS- Technik eingesetzt. Der gezielte Ersatz bestehender Anlagen beginnt voraussichtlich 2009.

Abkürzungen:

-- B21: Bahn 2000, 1. Etappe

-- LV: Leistungsvereinbarungen SBB

-- VK: Verpflichtungskredit

-- RK8: Rahmenkredit 8 (KTU).

## Mit ETCS ausgerüstete Strecken in Europa, Stand Ende 2009

Land	Linie	in Betrieb Ende 2009		geplant bis 2020 *)	
		Level 1 km	Level 2 km	Level 1 km	Level 2 km
Belgien	Liege - Aachen	40	40		
	Antwerpen - holländische Grenze	40	40		
	div. wichtige Linien			1'274	
Dänemark	div. wichtige Linien				300
Deutschland	Berlin - Halle/Leipzig		164		
	Saarbrücken - Ludwigshafen				126
	Deutscher Teil des Korridors mit Belgien			8	
	Nürnberg - Ingolstadt - München				118
	Korridor A (Emmerich - Basel)			470	900
England	Cambrian Line (Ostengland)			0	217
Frankreich	Paris/Vaires-Baudrecourt (TGV POS)				300
	Rhine - Rhone HSL Dijon-Mulhouse				140
	Figueres - Perpignan			45	45
	andere Hauptlinien; Korridor C			2'188	1'507
Griechenland	div. wichtige Linien			750	0
Italien	Rome - Gricignano		195		
	Gricignano - Naples			25	25
	Turin - Novara		85		
	Novara - Milan				40
	Mailand - Bologna				219
	Bologna - Florenz				78
	div. wichtige Linien, Korridore A, B und D			1'039	495
Luxemburg	Ettelbruck- Luxemburg - Betembourg	51			
	div. wichtige Linien			143	
Niederlande	Rotterdam - Zevenaar (Betuwe-Linie)		110		
	Hafenlinie Rotterdam	80			
	Amsterdam - Utrecht		30		
	HGV-Linie Amsterdam - Grenze zu Belgien	125	125		
	Lelystad - Zwolle				70
Norwegen					3'431
Österreich	Wien - Budapest	67			
	div. wichtige Linien			921	124
Polen					84
Portugal				1'040	600
Rumänien	Bukarest - Campina	92			
	West - Ost-Transversale			230	485
Slowakei				625	297
Slowenien				134	343
Spanien	Madrid - Zaragoza - Lérida	460			460
	Lérida - Tarragona	90			90
	Tarragona - Barcelona	100			100
	Madrid - Segovia	87			87

## Mit ETCS ausgerüstete Strecken in Europa, Stand Ende 2009

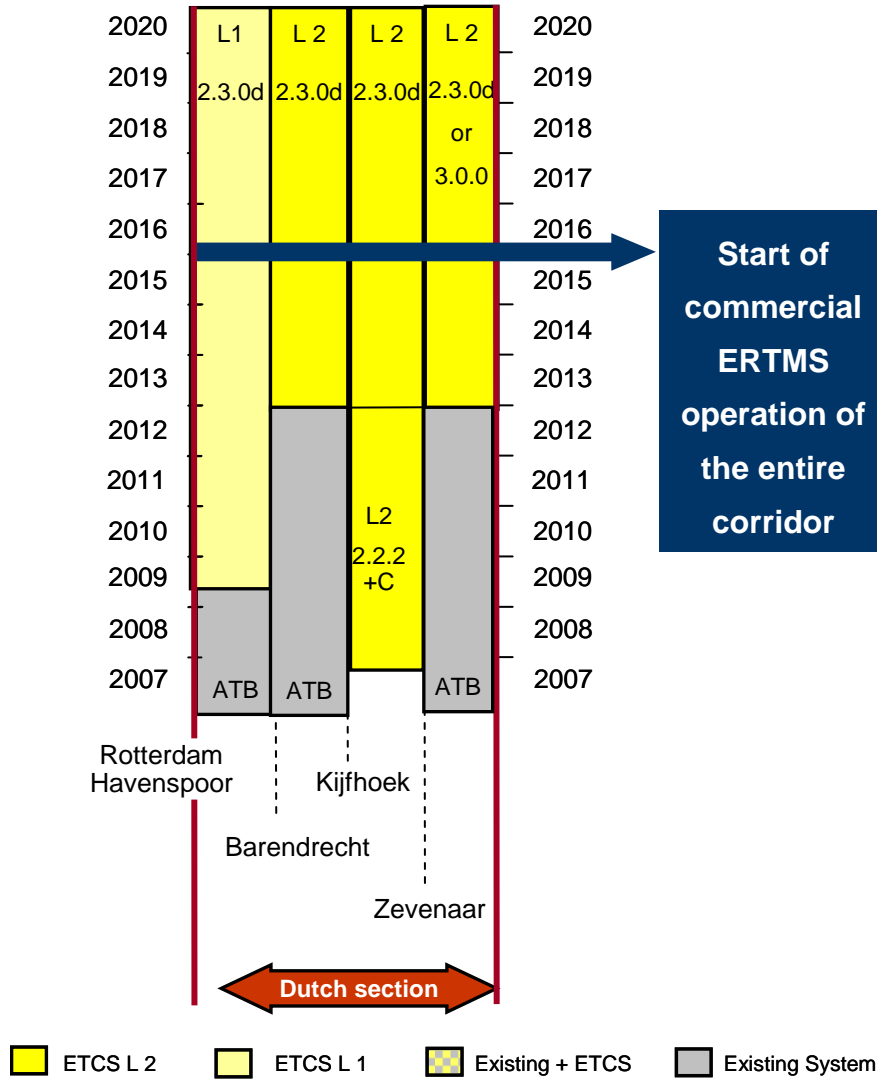
Land	Linie	in Betrieb Ende 2009		geplant bis 2020 *)	
		Level 1 km	Level 2 km	Level 1 km	Level 2 km
Spanien	Segovia - Valladolid	110			110
	Cordoba-Malaga	155			155
	Toledo Access (La Sagra – Toledo)	21			21
	Zaragoza – Huesca	80			80
	Madrid, commuter line			160	160
	Madrid - Valencia			500	500
	Barcelona - Figueras			131	131
Schweden	Botnia Line (Nyland-Umeå)				190
	West Dalarna Line (Repbäcken-Malung) <sup>1)</sup>				134
	Ådals Line				180
	Haparanda Line				156
Schweiz	Mattstetten - Rothrist (NBS)		45		
	Lötschberg-Basislinie (LBL)		35		
	übriges Netz, Korridor A, Gotthard-Achse (teilw.)			2'818	82
Tschechien	div. wichtige Linien				1'332
Ungarn	Hodos - Zalacséb-S.	213			
	div. wichtige Linien				1'007
Total ETCS Level 1/Level 2 in Betrieb Ende 2009/geplant bis 2020		1'811	869	12'501	14'919
Gesamttotal bis 2020					30'100

\*) Die in der Kolonne "geplant bis 2020" angegebenen Werte sind als Grössenordnungen zu verstehen.

1) ETCS Level 3 (ETCS Regional)

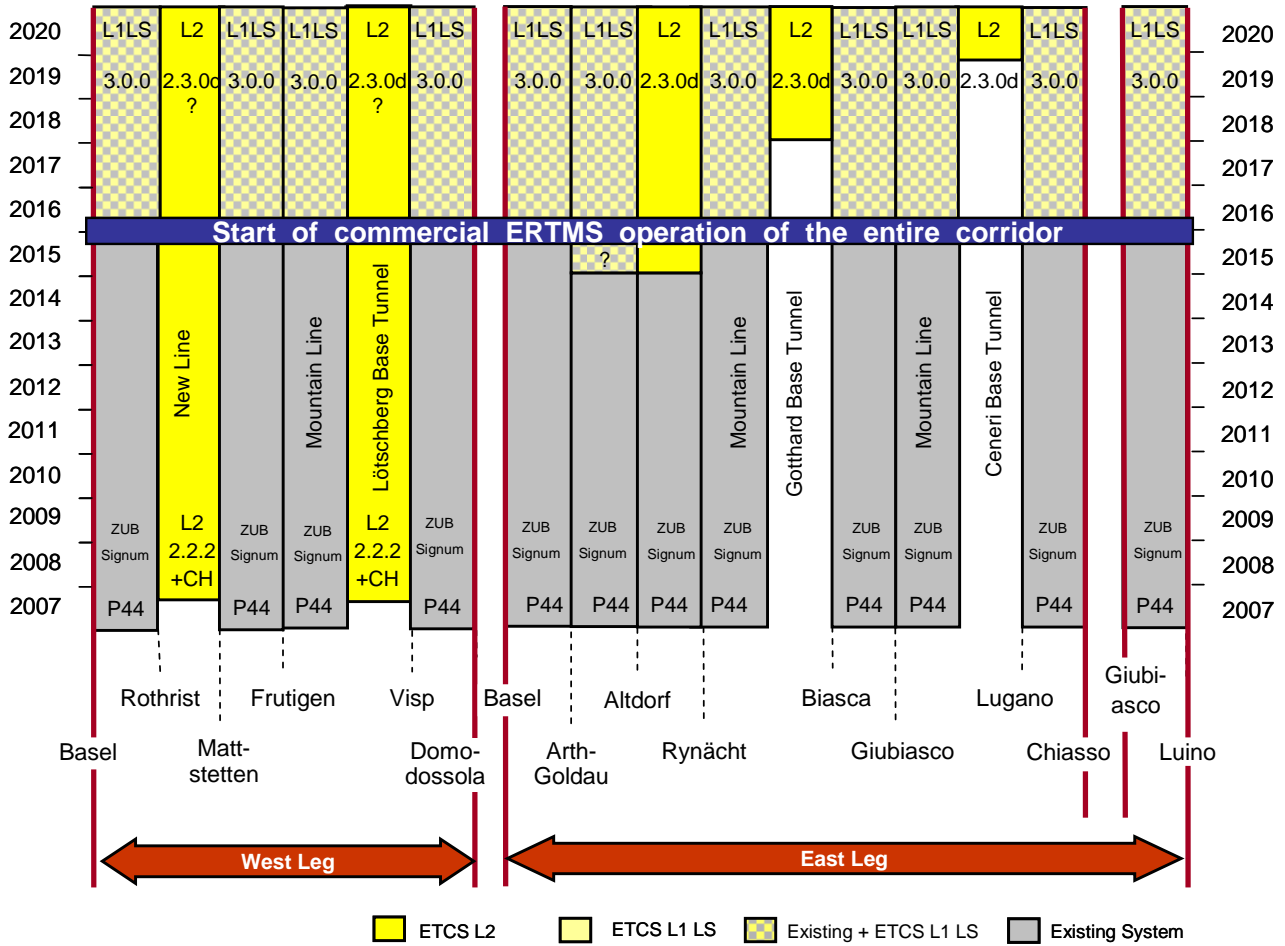
**Implementierungsplan Korridor Rotterdam-Genua**

**Holland:**





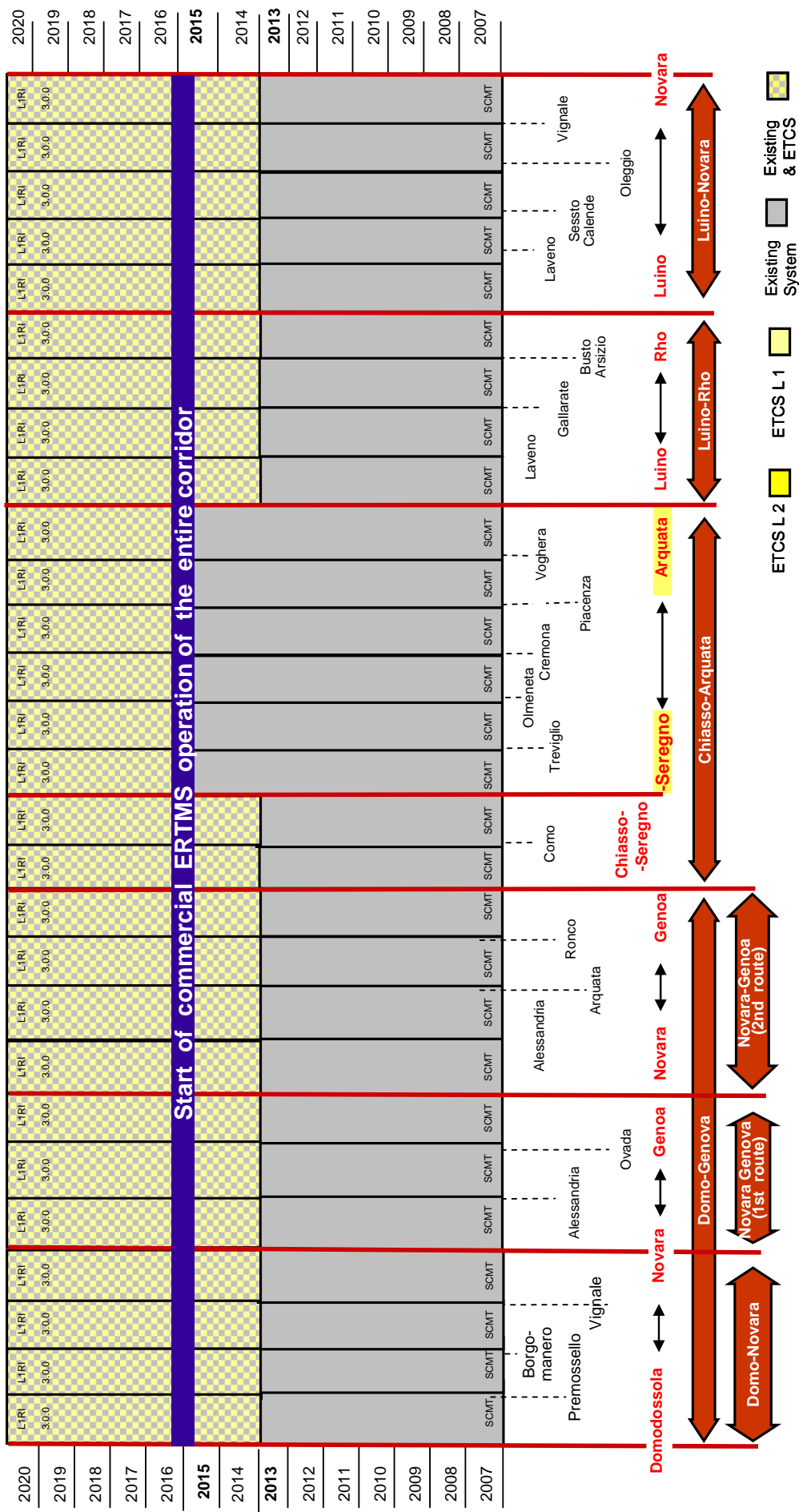
Schweiz:



Hinweis:

Für CBT wird durch die Systemführerin abgeklärt, ob ETCS auf der Basis der SRS 3.0.0 oder auf der Basis 2.3.0d realisiert wird.

Italien:



	Anzahl Exemplare	
	Deutsch	Franz.
Parlamentsdienste Dokumentation (PD)	1	1
<b>Parlamentarische Kommissionen und Delegationen</b>		
NEAT-Aufsichtsdelegation (NAD)	23	2
Kommissionen für Verkehr und Fernmeldewesen des National- und Ständerates (KVF)	3	2
Geschäftsprüfungskommission des National- und Ständerates (GPK)	35	25
<b>Kantone</b>		
Konferenz der kantonalen Direktoren des öffentlichen Verkehrs (KöV)	2	1
<b>Bundesbehörden</b>		
Generalsekretariat UVEK	2	2
Bundesamt für Statistik (BFS)	1	1
Eidgenössische Finanzkontrolle (EFK)	1	1
Eidgenössische Finanzverwaltung (EFV)	1	1
<b>Verbände</b>		
LITRA Informationsdienst für den öffentlichen Verkehr	2	
Verband öffentlicher Verkehr (VöV)	2	
<b>Bahnen</b>		
SBB AG Verwaltungsrat und Geschäftsleitung	5	2
SBB AG Infrastruktur	5	2
SBB AG Personenverkehr	1	1
SBB AG Cargo	1	1
ATG AlpTransit Gotthard AG	4	2
BLS AG / BLS Netz AG	4	2
<b>Intern</b>		
F, STU, MEP, ZEP, EDT, usb, stc	7	1
SRM	1	
rev	2	
PK: it, dg, ia, re, sf	9	5
FI: sn, gv, pv	3	1
SI: uw, bt, st, ea, fz, bb, su	6	1
IN: pl, gp, bw I, bw II, zr	9	3
BO: sd, lo	2	2