



Zugsteuerung, Zugsicherung und Signalgebung

Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle



Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8 Nürnberg–Berlin

Einzelne Projekte wurden kofinanziert durch: **Operationelles Programm Verkehr EFRE Bund 2007–2013**



EUROPÄISCHE UNION
Investition in Ihre Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



Von der Europäischen Union kofinanziert
Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

ESTW und ETCS – Von der Testphase zur Inbetriebnahme

Vorgehen:

Mit der Vorbereitung der Abnahmen ist bereits dann begonnen worden, wenn in sich geschlossene Teile jeweils fertig erteilt waren. Im September 2014 wurde die Neubaustrecke VDE 8.2 bei Testfahrten einem ersten Härtetest unterzogen. Dabei konnte auch die ESTW-Technik erfolgreich eingesetzt werden. So ließen sich die Stellwerke bereits in einer frühen Phase prüfen und abnehmen. Das Gleiche gilt für die Überprüfung der vielen Hundert Balisen.

Mit den Tests und Abnahmen der ETCS-Technik ist in einer ersten Phase Ende 2014 begonnen worden, die dann ab Anfang 2015 mit Testfahrten in einer zweiten Phase fortgesetzt wurden. Durch diese Vorgehensweise ist es gelungen, in dem sehr engen Zeitrahmen ausreichend Zeit für eine ausführliche Prüfung und Abnahme der Leit- und Sicherungstechnik zur Verfügung zu haben.

Abnahmeprüfung:

Da ETCS erstmalig auf Deutschen Schienen zum Einsatz kommt, stellen sich auch in der Testphase, bei der Abnahme und der notwendigen Sicherheitserprobung besondere Herausforderungen. Diese sind vor allem auch im Zusammenspiel zwischen den Systemen ESTW und ETCS mit dem Datenübertragungssystem GSM-R zu betrachten.

ESTW: Die Abnahmehandlungen im ESTW wurden nach den anerkannten Regeln der Technik durchgeführt. Sie beinhalten die Abnahmen der Stellwerkstechnik im Steuerbezirk der Unterzentrale Erfurt sowie der vier ESTW-A.

ETCS: Die Abnahme der ETCS-Technik war wesentlich aufwändiger, da zunächst die notwendigen Regeln in Abstimmung zwischen Betreiber, Hersteller und Zulassungsbehörde für die speziellen Anwendungsfälle auf der VDE 8.2 präzisiert werden mussten. Dazu wurden in enger Zusammenarbeit das Abnahmeverfahren und die Abnahmekriterien für ETCS neu definiert.

Die Abnahmen fanden auf zwei Wegen statt. Zum einen wurden die projektierten Daten in der Testumgebung abgenommen und „im Labor“ geprüft. In einem zweiten Schritt wurden die in der Abnahmeanlage gewonnenen Ergebnisse überprüft und die Leistungen „im Feldversuch“ abgenommen. Hierzu wurden mit ETCS ausgestattete Testfahrzeuge genutzt, die die notwendigen Daten liefern bzw. die geplanten Testszenarien durchführen.

Als erstes ist ein Fahrzeug vom Typ VT 642 zum Einsatz gekommen, das sowohl mit ETCS als auch mit herkömmlicher Sicherungstechnik ausgestattet war. Dabei wurde auch die Transition, der Übergang zwischen den Zugbeeinflussungssystemen geprüft und Fahrten mit höheren Geschwindigkeiten simuliert. Für einige Testfälle sind Fahrten mit realen hohen Geschwindigkeiten bis 330 km/h nötig gewesen, die mit einem ICE S durchgeführt wurden.

Von besonderem Interesse waren hier, neben dem Verhalten bei der Transition, alle Testfälle, die nur im Feld durchgeführt werden können. Dazu gehören das Zeitverhalten beim Anmelden von Fahrzeugen beim RBC und die Überprüfung der exakten Lage und der Inhalte der verlegten Balisen.

Sicherheitserprobung:

ETCS kommt auf der Neubaustrecke VDE 8.2 erstmals in Deutschland im Dauerbetrieb zum Einsatz. Daher war eine Sicherheitserprobung durchzuführen. Sie unterteilte sich in drei Phasen:

- Phase 1 legte den Fokus auf die technische Erprobung der ETCS-Zentrale, des RBC.
- Phase 2 umfasste die Erprobung der sicheren Interaktion zwischen dem RBC und den zukünftig auf der Strecke zum Einsatz kommenden Fahrzeugen.
- Phase 3 umfasste die korrekte Bedienung der neuen Technik durch das Personal, um dann im Regelbetrieb einen reibungslosen Ablauf sicherzustellen.

Die erste Phase der Sicherheitserprobung für ETCS L2oS begann im Mai 2015, zunächst im Testcenter der Siemens AG, dann mit Fahrten auf der Strecke. Durch die Aufteilung der Sicherheitserprobung in drei Phasen war es möglich, die Planung, Durchführung und Auswertung modular zu definieren und klare Verantwortlichkeiten festzulegen. Nach erfolgreicher Sicherheitserprobung wurden Fahrzeuge des Personen- und Güterverkehrs sowie der Instandhaltung für den Betrieb auf der VDE 8.2-Strecke zugelassen.

Am 9. Dezember 2015 ist die Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle, VDE 8.2, feierlich eröffnet worden. Sonderfahrten verbanden Halle, Erfurt und Leipzig. Seit dem 13. Dezember 2015 läuft der fahrplanmäßige Betrieb.



Informationen zum aktuellen Baugeschehen: Informationszentrum VDE 8

Neubaustrecke VDE 8.2 Erfurt–Leipzig/Halle
Hausplanweg 5, 06268 Kalzendorf/Steigra
Landkreis: Saalekreis, Sachsen-Anhalt

Öffnungszeiten:

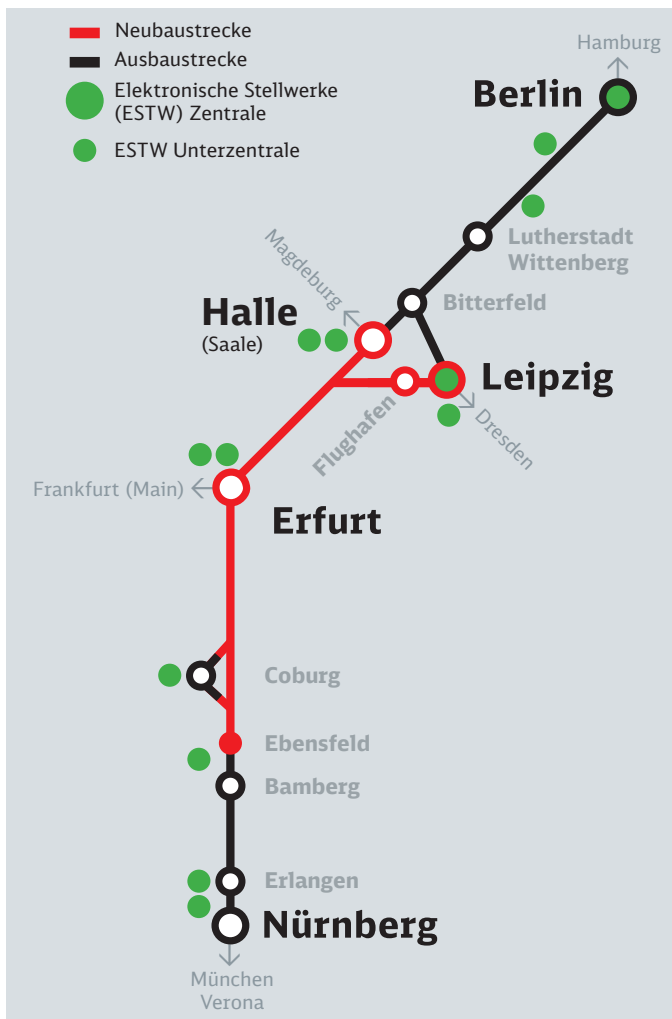
Mittwoch bis Sonntag von 12–19 Uhr
Telefon: +49 (0)34461 - 561862
Mail: infozentrum-vde8.2@vde8.de

www.vde8.de

www.youtube.com/vde8



Das Projekt



Verkehrsprojekt Deutsche Einheit (VDE) Nr. 8 Aus-/Neubaustrecke Nürnberg–Erfurt–Leipzig/Halle–Berlin

Die rund 500 Kilometer lange Aus- und Neubaustrecke zwischen Nürnberg, Erfurt, Leipzig/Halle und Berlin bildet das Kernstück der künftigen Hochgeschwindigkeitsstrecke München–Berlin. Auf der neuen Bahnmagistrale sind Höchstgeschwindigkeiten von 300 km/h möglich. Nach Abschluss aller Maßnahmen wird die Reisezeit zwischen München und Berlin auf etwa vier Stunden verkürzt. Auch anknüpfende Strecken in Ost–West-Richtung profitieren von der neuen Trasse. Mit der Inbetriebnahme der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle, des Teilabschnitts VDE 8.2, im Dezember 2015 hat sich die Fahrzeit auf der Verbindung Dresden–Frankfurt bereits um eine Stunde verkürzt. Wenn im Dezember 2017 die Aus- und Neubaustrecke Nürnberg–Erfurt ihren Betrieb aufnimmt, wird dies Fahrzeitverkürzungen von bis zu zwei Stunden im Süd-Ost-Verkehr mit sich bringen. Zudem werden die Eisenbahnknoten Leipzig, Halle und Erfurt zu attraktiven Umsteigepunkten zwischen Regional- und Schnellverkehr ausgebaut sein. Das Investitionsvolumen für die gesamte Aus- und Neubaustrecke beträgt fast zehn Milliarden Euro. Durch das größte und innovativste Bahnbauprojekt Deutschlands wird der Zug zu einer konkurrenzfähigen und umweltgerechten Alternative zu Auto und Flugzeug. 1991 wurden von der Bundesregierung verschiedene Verkehrsprojekte auf den Weg gebracht, um die Ost-West-Anbindung zu verbessern. Das Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8 (VDE 8) ist als zweigleisige, elektrifizierte Strecke für den Personen- und Güterverkehr konzipiert. Im Transeuropäischen Verkehrsnetz (TEN-V) gehört die Trasse zu einem der neun Kern-Korridore im Eisenbahnverkehr, dem Skandinavien-Mittelmeer-Korridor, der von der finnischen Ostgrenze bis Sizilien reicht.

Modernste Leit- und Sicherungstechnik – ESTW und ETCS erhöhen Sicherheit und Verkehrsfluss

Der moderne Bahnverkehr funktioniert elektronisch und digital. An der Aus- und Neubaustrecke VDE 8 sind komplett ESTW (Elektronische Stellwerke) eingesetzt. Auch im Bereich der Zugsicherung hat es bahnbrechende Neuerungen gegeben. Mit dem digitalen System ETCS gibt es erstmals einen europäischen Standard. Das Zusammenspiel von ESTW und ETCS bedeutet ein Höchstmaß an Sicherheit und die Möglichkeit, im Hochgeschwindigkeitsverkehr mehr Züge auf einer Strecke fahren zu lassen.

Das ESTW stellt Weichen in die Zukunft

Die Aufgabe von Stellwerken ist es, seit dem Beginn des Schienenverkehrs, mit Hilfe von Weichen, Gleisfreimeldeanlagen und Signalen eine sichere Fahrstraße für den Zug herzustellen. Lange Zeit wurde dies mit mechanischen Stellwerken getan. Über große Hebel haben Stellwerker mit Krafteinsatz Weichen oder Signale direkt bewegt. Die Züge wurden sozusagen auf Sicht von einem Stellwerk zum nächsten übergeben. Das Legen von sicheren Fahrstraßen und das Rangieren von Güterwagen benötigte entsprechend viel Zeit.



ETCS-Testfahrt auf der Saale-Elster-Talbrücke



Geschwindigkeitsanzeige im Testzug ICE-S



Hochgeschwindigkeits-Testfahrt auf der Unstruttalbrücke 2015

Im modernen Zugverkehr werden Elektronische Stellwerke, sogenannte ESTW, eingesetzt.

Sie funktionieren nach folgendem Prinzip:

Es gibt eine Betriebszentrale. Dort sitzen Fahrdienstleiter an Computerbildschirmen und legen über eine Maussteuerung die Fahrstraßen. Die Befehle werden vom Rechner an die Zentralen, die ESTW-Z und die Unterzentralen, die ESTW-UZ (Stellwerke mit Rechnern) weitergegeben, die jeweils für große oder wichtige Streckenabschnitte zuständig sind. Hier werden die Informationen an Außenstellen verteilt, die ESTW-A. Sie sind an der Strecke als kleine Betonhäuschen sichtbar und nehmen letztlich die Steuerung und Überwachung der Weichen und Signale in einem kleinen Streckenabschnitt vor.

In Elektronischen Stellwerken arbeiten zur Sicherheit mindestens zwei Rechnersysteme gleichzeitig und unabhängig voneinander. Nur wenn ihre Ergebnisse sicher übereinstimmen, kann ein Zug fahren.

ESTW auf der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle (VDE 8.2)

Die Neubaustrecke VDE 8.2 wird von der Betriebszentrale Leipzig gesteuert, dazu ist dort ein eigener Bereich, der Steuerbezirk 13 eingerichtet worden. Die Fahrdienstleiter geben von dort aus die Befehle an die Unterzentrale Erfurt Neubaustrecke (UZ Erfurt NBS), von wo die freie Strecke zwischen Erfurt, Halle und Leipzig gesteuert wird.

In den Bahnknoten sind eigene ESTW-Unterzentralen aktiv: UZ Knoten Erfurt, UZ Halle West und UZ Halle Ost, UZ Neuwiederitzsch (Leipzig-Messe). Das UZ Erfurt NBS verteilt die Informationen an vier ausgelagerte Außenstellen (ESTW-A), die bei den Überholbahnhöfen aufgestellt sind. Von den ESTW-A in Großbrennbach, Saubachtal, Jügendorf und Dörstewitz werden letztlich die Weichen in allen Bereichen der Neubaustrecke gestellt.

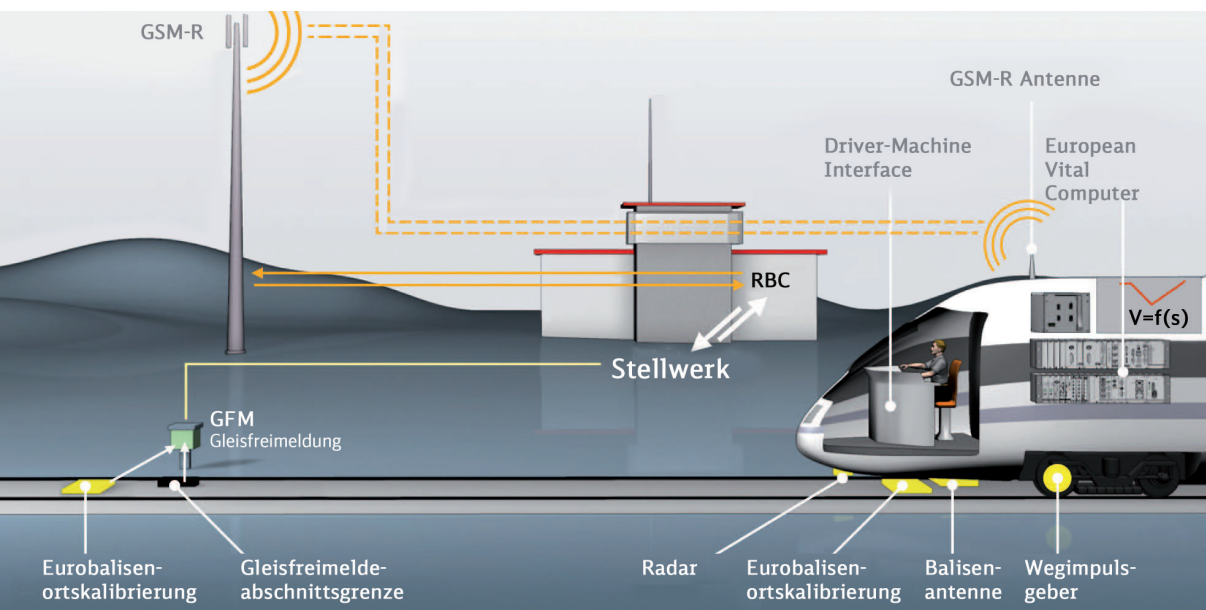
Vorteil: Ein Zugbeeinflussungssystem für ein Europa ohne Grenzen

Ein ESTW ist ein Zugsicherungssystem, es stellt die Fahrstraßen für die Züge so ein, dass keine Auffahrten, Gegenfahrten und Flankenfahrten stattfinden können. Ein Zugbeeinflussungssystem geht über diese Sicherungsfunktion hinaus und überwacht Geschwindigkeit und Halteort der Züge.

Allerdings haben in Europa fast alle Eisenbahnen unterschiedliche Zugbeeinflussungssysteme erdacht. Nun gibt es ein Projekt diese zu vereinheitlichen. Es heißt ETCS (European Train Control System/Europäisches Eisenbahnkontrollsystem) und ist für alle Neubaustrecken in Europa vorgeschrieben. ETCS ermöglicht die Herstellung der technischen Interoperabilität im europäischem Zugverkehr. Mit ETCS wird der grenzüberschreitende Verkehr möglich und zwar ohne Lokwechsel oder teure Mehrsystemloks. An Ländergrenzen muss nicht mehr angehalten werden. ETCS soll einmal komplett die rund 20 noch in Betrieb befindlichen Sicherungssysteme ablösen und den Weg für einen unkomplizierten, grenzüberschreitenden, innereuropäischen Verkehr frei machen.

Deutschlandpremiere für Zugsicherung und Zugbeeinflussung ohne Lichtsignale

Die gesamte Aus- und Neubaustrecke Nürnberg–Berlin (VDE 8) wird mit dem Zugbeeinflussungssystem ETCS ausgestattet. Abgesehen von den Bahnknoten und dem Abschnitt Leipzig–Gröbers erhalten die Neubaustrecken Ebensfeld–Erfurt (VDE 8.1 NBS) und Erfurt–Leipzig/Halle (VDE 8.2) ausschließlich das neue System: Die digitale Technik übernimmt die Zugsicherung und die Zugbeeinflussung, somit werden an der Strecke keine sichtbaren Signale mehr benötigt. ETCS Level 2 ohne Signale, kurz ETCS L2oS, ist seit der Inbetriebnahme der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle (VDE 8.2) im Dezember 2015 nun erstmals in Deutschland durchgehend im Einsatz.



Funktionsprinzip ETCS Level-2

Wie ETCS auf der Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle funktioniert

Die ETCS-Technik gibt es in unterschiedlichen Ausbaustufen (Level). Auf der Neubaustrecke ErfurtLeipzig/Halle kommt ETCS Level 2 zum Einsatz. Fahrzeuge, die mit dieser Technik ausgerüstet sind, melden sich, wenn sie sich einem mit ETCS Level 2 ausgerüsteten Bereich nähern, bei der ETCS-Zentrale, dem Radio Block Center (RBC) selbständig an, orten sich im Fahrweg und erhalten nach einem Datenabgleich mit dem RBC eine Fahrerlaubnis für den jeweils freigegebenen Abschnitt. Die ETCS-Zentralen erhalten von den angeschlossenen Stellwerken ständig die aktuellen Fahrweginformationen und erstellen aus diesen sowie gespeicherten statischen Informationen die Fahrerlaubnis, die dem Fahrzeug mittels Funkdatenübertragung übertragen wird.

Die Datenübertragung übernimmt das digitale Mobilfunknetz GSM-R (Global System for Mobile Communications-Railway), ein hochverfügbares System, das ausschließlich dem Eisenbahnverkehr dient.

Als weiteren Baustein im ETCS-System gibt es im Gleisbett angebrachte Transponder, die sogenannten Eurobalisen.

Sie sind vergleichbar mit elektronischen Kilometersteinen, die beim Überfahren dem Zug den genauen Standort und weitere ortspezifische Informationen übermitteln. Der Triebwagenführer bekommt all diese Angaben und die Daten aus der ETCS-Zentrale auf dem DMI (Drive-Machine-Interface) auf Bildschirmen dargestellt. Der ständige Austausch über GSM-R und die ununterbrochene Verarbeitung der Informationen über die Strecke, den vorgegebenen Fahrweg und die richtige Geschwindigkeit des Zuges führt zu einer kontinuierlichen und sicheren Zugbeeinflussung.

Das „Fahren auf elektronische Sicht“ bringt viele Vorteile:

- Höchstgeschwindigkeiten bis 300 km/h sind möglich
- Mehr Fahrzeuge können in kürzeren Abständen auf die Strecke, der Durchsatz wird deutlich erhöht.
- Die Wartungskosten sinken mittel- und langfristig, da verschleißintensive Signaltechnik nicht mehr benötigt wird.
- unkomplizierter, grenzüberschreitender innereuropäischer Zugverkehr



Im Fahrzeug eingebauter ETCS-Rechner



Balise, mindestens alle 1000 Meter im Gleis montiert

Auf der Neubaustrecke Erfurt–Halle/Leipzig (VDE 8.2) sind vier ETCS-Zentralen (RBC) errichtet worden, das RBC Erfurt NBS und jeweils in den Bahnknoten das RBC Erfurt Knoten, das RBC Halle-West und das RBC Neuwiederitzsch (Leipzig Messe). Für die GSM-R-Funkübertragung wurden 15 Basisstationen neu errichtet oder ausgebaut. Auf der Strecke sind rund 1000 Eurobalisen installiert, die speziell für die Anforderungen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs befestigt wurden.



Weichenstellung über ESTW – Ein- und Ausfahrt in einen Überholbahnhof



ESTW-Betriebszentrale in Leipzig

Titel: ICE-S Langzug mit 330 km/h zwischen Bibra- und Finnetunnel, Messfahrten für Oberbau, Oberleitung, GSM-R Funk und ETCS, GSM-R Sendemast

Impressum

Herausgeber
DB Netz AG
Großprojekt VDE 8
Großer Brockhaus 5
04103 Leipzig
Tel.: 0341 2342 4111

Foto:
Frank Kniestedt, DB AG
Klaus Heinrich, DB AG
Olaf Drescher, DB AG

Visualisierung: Siemens AG

Änderungen vorbehalten.
Einzelangaben ohne Gewähr.
Stand: Juli 2016
www.youtube.de/vde8
www.vde8.de

Druckmanagement:
DB Kommunikationstechnik GmbH
Karlsruhe, www.dbkt.de



www.vde8.de