



AUF DEM WEG IN DIE DIGITALE ZUKUNFT

DIE DIGITALE ZUKUNFT DES BAHN- VERKEHRS

MIT DER DIGITALEN SCHIENE DEUTSCHLAND UND
DEM ZUGEHÖRIGEN DIGITALEN KNOTEN STUTTGART WIRD
DER BAHNVERKEHR IN DEUTSCHLAND REVOLUTIONIERT.

DURCH DIE DIGITALE TECHNIK WIRD DER BAHNVERKEHR
ZUVERLÄSSIGER, EFFIZIENTER UND LEISTUNGSSTÄRKER.

↳ Foto: Deutsche Bahn AG / Max Lautenschlager

DIGITALE SCHIENE DEUTSCHLAND

DIE ZUKUNFT. DER MOBILITÄT

LIEGT AUF DEM GLEIS

Die Digitale Schiene Deutschland (DSD) bringt Zukunftstechnologien in das System Bahn. Das Fundament bildet eine grundlegende Erneuerung der Leit- und Sicherungstechnik.

Zum Starterpaket der Digitalen Schiene Deutschland gehören die Schnellfahrstrecke Köln–Rhein/Main (SFS KRM), der Korridor

Skandinavien–Mittelmeer (ScanMed) mit den jeweiligen Netzbezirken und der Digitale Knoten Stuttgart (DKS).

Mit dem DKS wird erstmals ein großer Bahnknoten in Deutschland mit DSD-Technologien ausgerüstet. Als Pilotprojekt fließen die Stuttgarter Erfahrungen in die bundesweite Digitalisierung der Schiene ein.

Mit der zweiten Stufe der DSD entfaltet das digitale Bahnsystem sein volles Potenzial: Züge fahren voll automatisiert und in kürzeren Abständen. Sie werden in Echtzeit intelligent und automatisiert gesteuert. Ihre Umwelt und ihre Position erkennen sie durch Sensoren. So sieht die Zukunft der Eisenbahn aus.

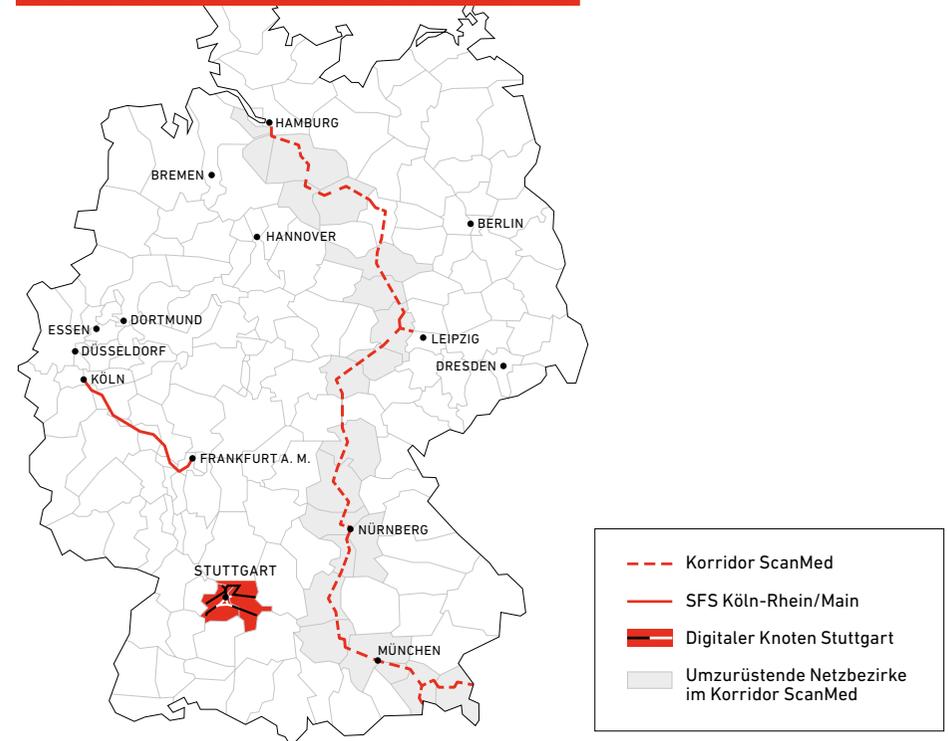
Das Ziel der DSD ist ein attraktiverer Bahnverkehr mit höherer Qualität und Pünktlichkeit. Damit gelingt die Verkehrswende. Die DSD

nutzt den Reisenden und dem Klima. Die Eisenbahn wird wieder zur Hochtechnologiebranche, mit attraktiven Arbeitsplätzen und Innovationskraft über Deutschland hinaus.

**MEHR ERFAHREN
AUF YOUTUBE**

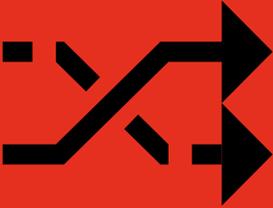


STARTERPAKET DER DIGITALEN SCHIENE DEUTSCHLAND



DIE VORTEILE IM ÜBERBLICK

WAS BRINGT DIE DIGITALE SCHIENE DEUTSCH- LAND?




↳ MEHR KAPAZITÄT

Für den sicheren Betrieb teilen Eisenbahnerinnen und Eisenbahner eine Strecke in Blöcke ein. Dies geschieht bisher mit fest montierten Signalen entlang der Strecke. Züge dürfen einen Blockabschnitt nur befahren, solange sich kein anderer Zug darauf befindet. Der Abschnitt gilt dann als blockiert. Aus diesem Grund fahren Züge in festgelegtem Abstand hintereinander. Mit der DSD wird die fest installierte Blockeinteilung aufgehoben und kann flexibel angepasst werden. Damit ist es möglich, die Züge individueller fahren zu lassen. Sie können bei sicherem Betrieb dichter hintereinander fahren.

Die Bahn erneuert ihre Anlagen. Mit neuen Anlagen läuft das gesamte System zuverlässiger. Auch wird die Technik moderner. Damit ist hoch-autonomisiertes Fahren möglich. Das heißt, dass Züge in der Lage sind, über weite Strecken selbständig zu fahren. So können sie schneller hintereinander fahren. Dadurch ist Platz für mehr Züge, ohne dass die Bahn neue Gleise bauen muss.

Noch heute gibt es viele verschiedene Techniken. Sie alle zu beherrschen ist nicht einfach. Mit der DSD baut die Bahn ein modernes und einheitliches System. Sie macht die Vorgaben. Damit sollen die herstellenden Firmen verpflichtet werden, die Schnittstellen der einzelnen Bauteile so zu bauen, dass auch die Technik anderer Unternehmen zum Einsatz kommen kann.



↳ HÖHERE PÜNKTLICHKEIT

Die einzelnen Teile der neuen Technik laufen zuverlässiger. Sie fallen seltener aus. Außerdem gibt es Redundanzen. Das heißt, dass zusätzliche Teile der Technik vorhanden sind. Im normalen Betrieb werden diese nicht benötigt. Gibt es eine Störung, kommen sie zum Einsatz. Sie sorgen dafür, dass die Technik auch bei Angriffen von außen funktioniert. Dadurch gibt es weniger Störungen.



↳ MODERNE ARBEITSWELTEN

Mitarbeitende steuern in den Zentralen den Betrieb der Bahn. Sie arbeiten an modernen Arbeitsplätzen mit Tageslicht. Die Tätigkeiten im Bereich der Instandhaltung sind planbarer und wirtschaftlicher. Die Systeme lassen sich von entfernten Standorten aus warten. Die Arbeit ist deutlich attraktiver, aber auch anspruchsvoller in der Ausbildung.

DER KÜNFTIGE
STUTTGARTER HAUPTBAHNHOF



DIGITALER KNOTEN STUTTGART

EIN LEUCHTTURM- PROJEKT

**Zuverlässiger, pünktlicher, leistungsstärker.
Der Digitale Knoten Stuttgart
setzt neue Maßstäbe im Bahnverkehr.**

Erstmals wird ein großer deutscher Bahnknoten mit Digitalen Stellwerken, dem European Train Control System (ETCS) Level 2 und weiteren Techniken der DSD ausgerüstet.

Zum Stuttgarter Knoten gehören im Endausbau nicht nur der neue Durchgangsbahnhof und die Stuttgarter S-Bahn, sondern die gesamte Region Stuttgart und darüber hinaus.

↳ **VORTEILE**

Im neuen Stuttgarter Hauptbahnhof kann im Hochleistungsbetrieb auf jedem der acht Bahnsteiggleise alle fünf Minuten ein Zug fahren. Auf jedem der acht anschließenden Gleise ist eine mittlere Zugfolge von zwei Minuten möglich. Das entspricht rund 100 Zügen pro Stunde im Hauptbahnhof. Das sind mehr als doppelt so viele, wie heute zur Spitzenstunde im überlasteten Kopfbahnhof ankommen.

Die Stammstrecke der Stuttgarter S-Bahn verläuft zwischen den Stationen Hauptbahnhof und Schwabstraße. Sie ist besonders stark belastet. Durch die digitale Technik steigert sie ihre Leistungsfähigkeit zum Nutzen der Pendlerinnen und Pendler.

↳ **ZEITPLAN**

Zusammen mit Stuttgart 21 rüstet die Bahn bis 2025 zunächst rund 125 Streckenkilometer mit digitaler Technik aus.

Die neuen Systeme bauen aufeinander auf. Schritt für Schritt wird neue Technik eingebaut und weiter optimiert, damit mehr Züge mit weniger Verspätungen fahren können.

Geplant ist, dass bis 2030 die Systeme in der gesamten Region installiert sind, einschließlich des S-Bahn-Netzes. Pro Tag werden dann mehr als eine halbe Million Fahrgäste von der digitalen Technik profitieren und besser unterwegs sein.

**DIE DEUTSCHE BAHN UND IHRE
PARTNER RÜSTEN DEN
STUTTGARTER BAHNKNOTEN ALS
ERSTEN IN DEUTSCHLAND UM.**

DIE TECHNIK

**OPTIMIERUNG
DURCH DIGITALE TECHNIK**

Für den Digitalen Knoten Stuttgart kommen verschiedene technische Systeme zum Einsatz:

↳ **EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM (ETCS)**

↳ **AUTOMATIC TRAIN OPERATION (ATO)**

↳ **DIGITALES STELLWERK (DSTW)**

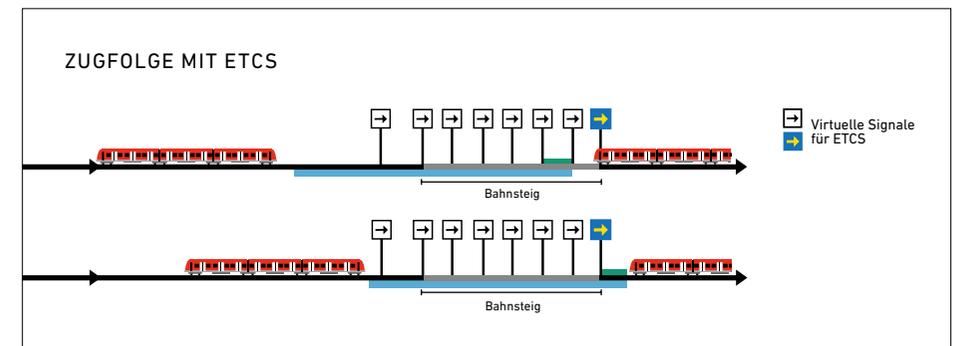
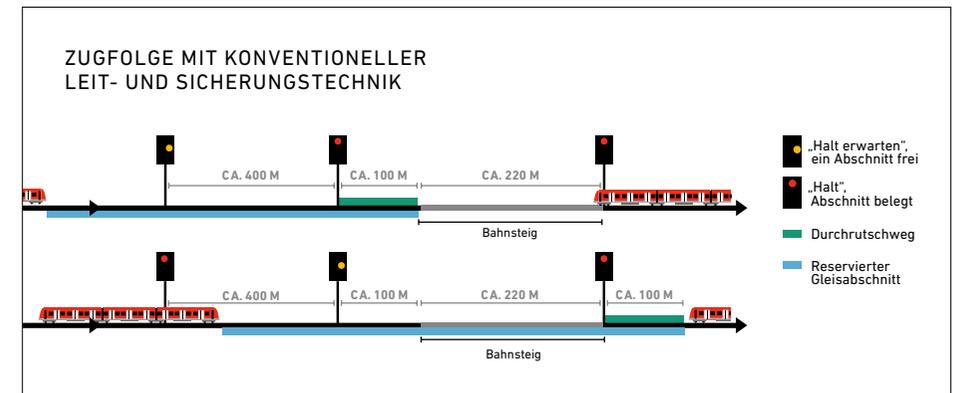
↳ **CAPACITY & TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM (CTMS)**

EUROPEAN TRAIN CONTROL SYSTEM (ETCS)

Die Grundlage für die Digitalisierung ist das bewährte Zugbeeinflussungssystem ETCS. In über 60 Staaten weltweit ist ETCS im Einsatz oder in Planung. In Kombination mit weiteren innovativen Systemen wie dem automatisierten Fahren verkehren mehr Züge bei gleichzeitig weniger Verspätungen.

↳ **KONVENTIONELLE LEIT- UND SICHERUNGSTECHNIK**

Wegen langer Bremswege fahren die Eisenbahnen seit 150 Jahren nicht auf Sicht, sondern mit Signalen. Vor jedem Gleisabschnitt steht ein solcher Anzeiger. Er erlaubt die Einfahrt in den Gleisabschnitt erst, wenn dieser frei ist. Ein Signal davor informiert den Lokführer, was ihn beim nächsten Signal erwartet. So kann er rechtzeitig mit dem Bremsen beginnen.



↳ Prinzipdarstellungen, Bemaßungen nicht proportional

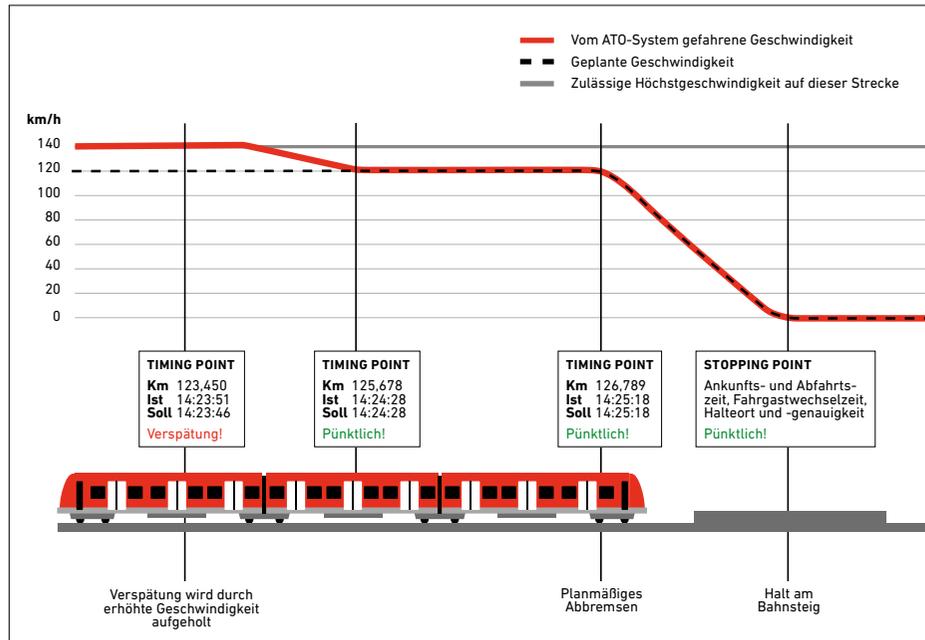
Es gilt die Regel: Der Abstand zweier Signale ist größer als der Bremsweg bei der im Abschnitt zulässigen Geschwindigkeit.

↳ **NEUE TECHNIK MIT ETCS**

Mit ETCS sind keine Lichtsignale mehr notwendig. Zug und Strecke sind stattdessen über eine verschlüsselte Funkverbindung im ständigen Austausch. Der Lokführer muss nicht länger auf Lichtsignale entlang der Strecke achten. Er sieht stattdessen auf einem Bildschirm präzise wie weit und schnell er fahren darf.

Gelbe Balisen im Gleis sind eine Art elektronischer Kilometerstein. An ihnen bestimmt der Zug seinen genauen Standort. Der Zug meldet in kurzen Abständen seinen Standort und seine Geschwindigkeit zurück. Das ETCS weiß dadurch immer genau, wo sich ein Zug befindet und mit welcher Geschwindigkeit er fährt. So können mit der digitalen Technik sehr kurze Gleisabschnitte zwischen den Zügen verwirklicht werden. Das Stellwerk wacht im Hintergrund: Es signalisiert dem ETCS, wie Gleisabschnitte belegt und Weichen gestellt sind.

AUTOMATIC TRAIN OPERATION



↳ Prinzipdarstellung

AUTOMATIC TRAIN OPERATION (ATO)

Der automatisierte Fahrbetrieb steuert eine Zugfahrt präzise und optimiert diese laufend. ATO funktioniert wie ein ferngesteuerter Tempomat: Es gibt dem Zug vor, wann er welchen Ort zu erreichen hat. Bei einer Verspätung fährt der Zug straff mit maximal erlaubter Geschwindigkeit. Im pünktlichen Betrieb fährt der Zug dagegen mit minimalem

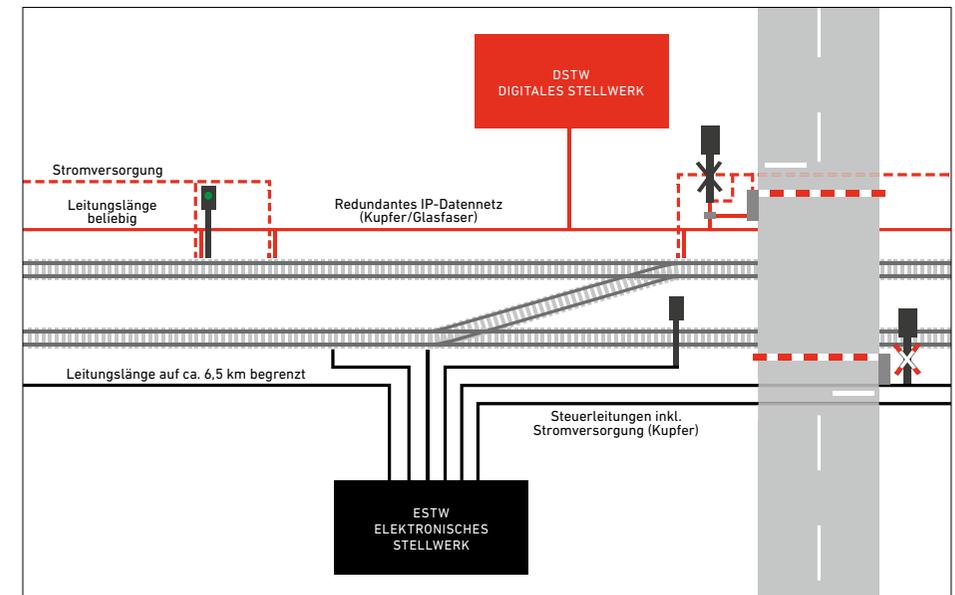
Energieverbrauch. Der Zug beschleunigt und bremst zukünftig automatisch. Der Halt am Bahnsteig erfolgt auf den Meter genau. ATO lässt mehr Züge pünktlicher fahren. Trotzdem verbleiben beim Lokführer wichtige Aufgaben. Er ist weiterhin im Führerstand des Zuges und beobachtet den Fahrweg. Zudem kann er jederzeit die Steuerung übernehmen.

DIGITALES STELLWERK (DSTW)

Alle Stellwerke wachen darüber, dass Züge nur in freie Abschnitte einfahren. Im Unterschied zu den anderen erteilt das DSTW seine Freigabe digital. Es stellt auch sicher, dass Weichen korrekt gestellt und verschlossen sind. In den klassischen Elektronischen Stellwerken (ESTW) kommen Strom und Daten aus nur einem Kabel. Im Gegensatz zum ESTW gibt es im digitalen Netz getrennte Leitungen. Dort ist es möglich, größere Bereiche der Strecke zu steuern.

CAPACITY & TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM (CTMS)

Ein weiteres System organisiert den Verkehr. Es heißt Capacity & Traffic Management System. Als Verkehrsleittechnik optimiert CTMS den Betrieb fortlaufend. Nur im Zusammenspiel mit ETCS und ATO kann das CTMS erfolgreich arbeiten. ETCS liefert präzise Daten über Position und Geschwindigkeit eines jeden Zuges. Diese Daten nutzt das CTMS. Es organisiert mit Hilfe von ATO die Zugfolge an kritischen Punkten anhand der aktuellen Betriebslage. Unnötige Halte werden vermieden, die Pünktlichkeit verbessert und Informationen in Echtzeit verteilt.

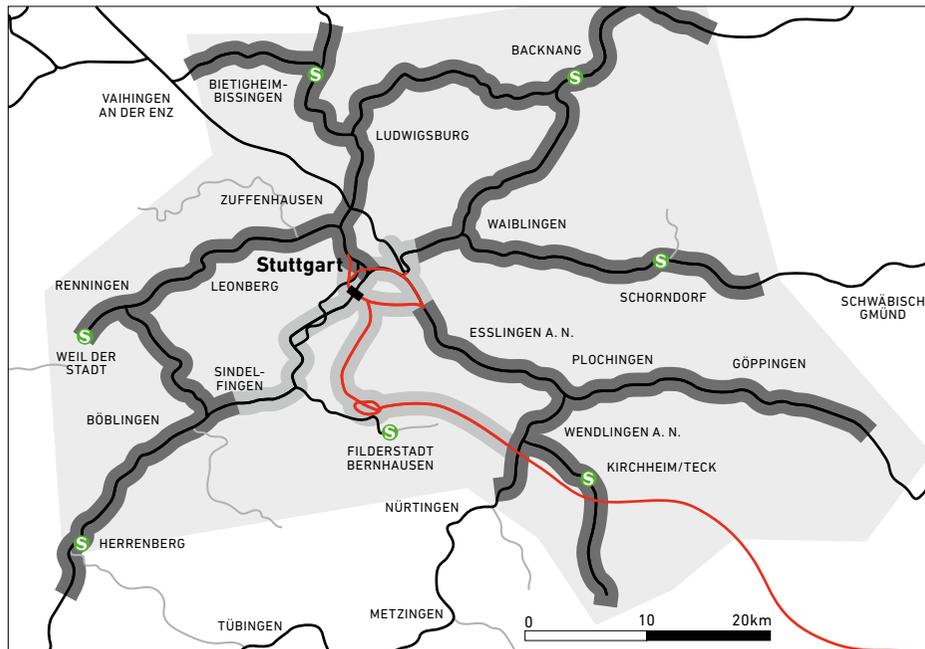


↳ Prinzipdarstellung

DIGITALES STELLWERK

DIGITALER KNOTEN STUTTGART

UMSETZUNG IN DREI SCHRITTEN



↳ Stand März 2021

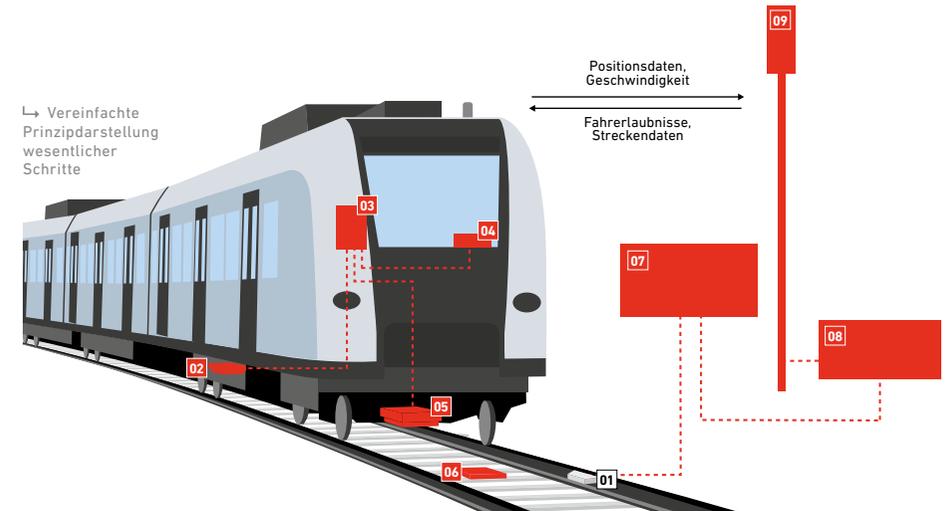
- Bestandsstrecken
- Strecken S21/NBS
- NE-Bahnen
- DIGITALER KNOTEN STUTTGART**
- Schritte 1 und 2
- Schritt 3

1

↳ 2025

**DSTW UND ETCS
KOMMEN ZUM EINSATZ**

Es ist geplant, die S-Bahn-Stammstrecke, die Trasse bis Böblingen-Goldberg sowie nach Filderstadt mit der digitalen Technik auszustatten. Begleitend integriert die Bahn mehrere alte Stellwerke in ein Digitales Stellwerk in Waiblingen. Der Neubau macht sechs alte Stellwerke überflüssig. Der Verband Region Stuttgart ist für die S-Bahn zuständig. Er lässt bis 2025 alle 215 Triebzüge mit ETCS und ATO ausrüsten. Auch der Regionalverkehr wird ausgestattet. Die Bahn rüstet bis 2025 rund 125 Streckenkilometer mit Digitalen Stellwerken, ETCS und ATO aus. Das Land baut in 118 Bestandsfahrzeuge und in mindestens 130 Neufahrzeuge die neue digitale Technik ein. Im Fernverkehr ist diese schon länger in Betrieb. Ab 2025 fahren Züge im Kern des Knotens mit ETCS, ohne konventionelle Signale.



01 Achszählpunkt

NEU

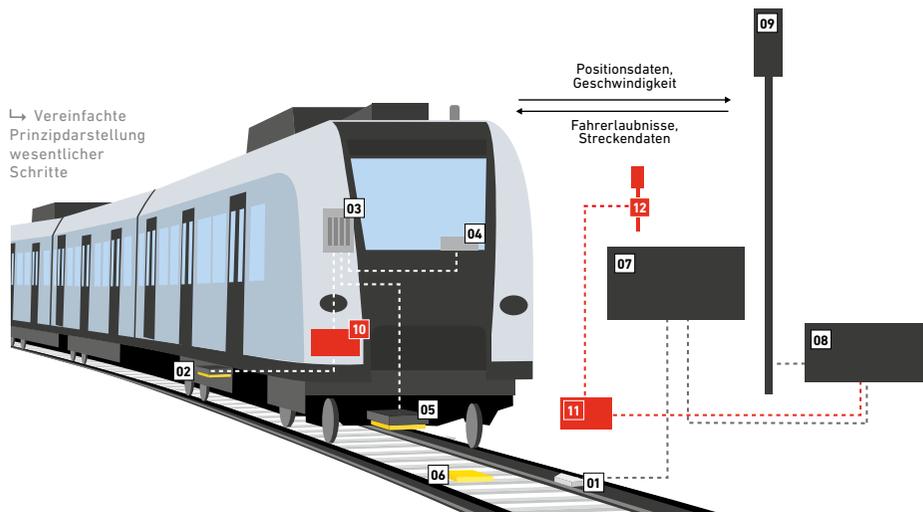
- 02 Odometrie
- 03 ETCS-Bordcomputer
- 04 Führerstandsdisplay
- 05 Balisenleser
- 06 Eurobalise
- 07 Stellwerk
- 08 ETCS-Zentrale
- 09 Basisstation

2

↳ 2026

ERSTE TEILE VON ATO GEHEN IN BETRIEB

Wenn sich der Betrieb mit ETCS eingeschwungen hat, werden erste Teile von ATO in Betrieb genommen. Die Bahn hat sich bewusst dafür entschieden, die neuen Techniken schrittweise in Betrieb zu nehmen. So wird unnötige Komplexität vermieden. Für ATO kommt zunächst öffentlicher Mobilfunk (4G/5G) zum Einsatz.



- | | |
|------------------------|------------------|
| 01 Achszählpunkt | 06 Eurobalise |
| 02 Odometrie | 07 Stellwerk |
| 03 ETCS-Bordcomputer | 08 ETCS-Zentrale |
| 04 Führerstandsdisplay | 09 Basisstation |
| 05 Balisenleser | |

NEU

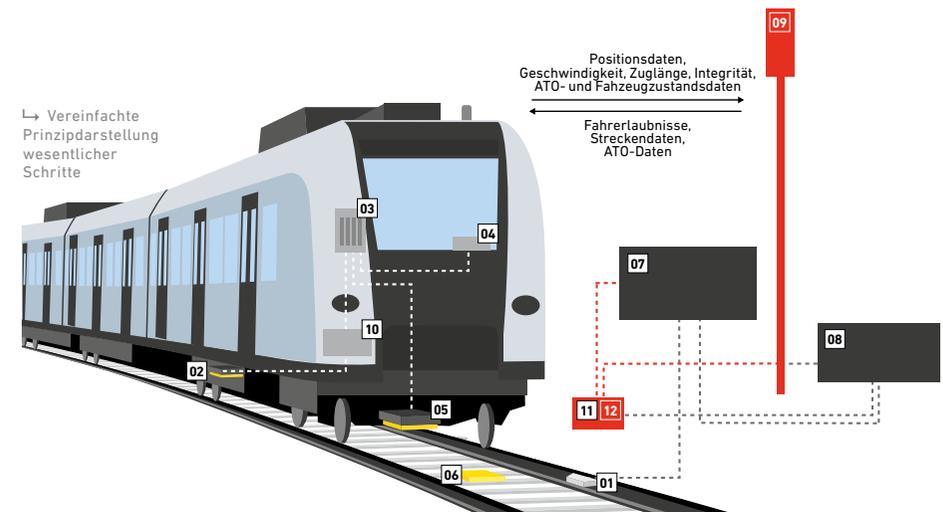
- | |
|---------------------------|
| 10 ATO-Bordgerät |
| 11 ATO-Server |
| 12 Öffentlicher Mobilfunk |

3

↳ BIS 2030

SCHRITT FÜR SCHRITT EINSATZ WEITERER TECHNIKEN

Die Integration von ETCS in die Fahrzeuge ebnet den Weg, um bis 2030 auch die übrige Region mit der neuen Technik auszurüsten. Die Digitalisierung wird somit auf rund 500 Streckenkilometer ausgeweitet. Altstellwerke, die störanfällig sind, werden ersetzt. Darüber hinaus kommen unter anderem die Verkehrsleittechnik (CTMS) und ein auf 5G basierender Bahnfunk (FRMCS) zum Einsatz. Neue Prozesse und Regeln, die auf die neue Technik zugeschnitten sind, vereinfachen den Betrieb. Jede Neuerung optimiert den Zugverkehr und automatisiert ihn Stück für Stück.



- | | |
|------------------------|------------------|
| 01 Achszählpunkt | 06 Eurobalise |
| 02 Odometrie | 07 Stellwerk |
| 03 ETCS-Bordcomputer | 08 ETCS-Zentrale |
| 04 Führerstandsdisplay | 10 ATO-Bordgerät |
| 05 Balisenleser | 11 ATO-Server |

NEU

- | |
|-------------------------------|
| 09 Basisstation (FRMCS/5G) |
| 12 Verkehrsleittechnik (CTMS) |

DIE PARTNER



Baden-Württemberg

Das Land Baden-Württemberg ist für den Regionalverkehr zuständig. Es baut in 118 Bestandsfahrzeuge und in mindestens 130 Neufahrzeuge die neue digitale Technik ein.

Verband Region
Stuttgart

Der Verband Region Stuttgart bestellt den S-Bahn-Verkehr bei der DB Regio AG und gibt vor, in welchem Takt die S-Bahn rollt. Er kümmert sich um die Finanzierung und Verbesserung des S-Bahn-Verkehrs. Mit dem Digitalen Knoten Stuttgart wird der S-Bahn-Verkehr pünktlicher und zuverlässiger. Auch das Angebot wird ausgeweitet.

THALES
Building a future we can all trust

Thales ist ein weltweit führendes High-Tech-Unternehmen. Es bietet Lösungen an, die Unternehmen, Organisationen und Staaten helfen, ihre Ziele zu erreichen: in den Bereichen Verteidigung, Luft- und Raumfahrt, Transport sowie digitale Identität und Sicherheit. Bei dem Projekt „Digitaler Knoten Stuttgart“ digitalisiert Thales für die Deutsche Bahn die Signaltechnik im Kern von Baden-Württembergs Landeshauptstadt.

NETZE

Die Deutsche Bahn ist für den Fernverkehr zuständig. Ein Großteil der Fernverkehrsflotte ist bereits mit ETCS ausgerüstet. DB Netz baut den Bahnknoten Stuttgart um und stattet die neue Infrastruktur mit neuer Technik aus.

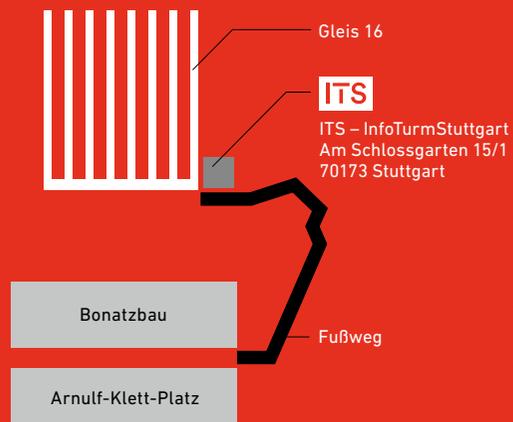
S Bahn Stuttgart

Die S-Bahn ist das Rückgrat des öffentlichen Personenverkehrs in der Region Stuttgart. DB Regio sorgt dafür, dass die Menschen in Stuttgart und den umliegenden Landkreisen mobil sind – und das überwiegend im 15-Minuten-Takt. Die Züge halten im Schnitt alle 2,5 Minuten. Damit verbindet die S-Bahn alle 83 Stationen im Netz in engem Takt. Im Zuge des „Digitalen Knotens Stuttgart“ ist als erster Schritt geplant, die S-Bahn-Stammstrecke, die Trasse bis Böblingen-Goldberg sowie nach Filderstadt mit digitaler Technik auszustatten.

ALSTOM

Alstom ist Anbieter für Züge und Mobilitätslösungen. Das Unternehmen ist branchenführend im Bereich des automatisierten Fahrens auf der Schiene. Alstoms Signaltechnik für den Eisenbahnverkehr wird weltweit eingesetzt. Im Rahmen des Leuchtturmprojekts „Digitaler Knoten Stuttgart“ stattet Alstom 215 Stuttgarter S-Bahnen und 118 Regionalzüge verschiedener Hersteller mit digitaler Signaltechnik aus.

DIGITAL ITS DIGITAL ITS
ITS DIGITAL ITS DIGITAL ITS

**DIE AUSSTELLUNG
RUND UM STUTTURT 21
IM INFOTURMSTUTTURT**


Montag, Dienstag, Freitag **09:00 – 19:00**

Mittwoch, Donnerstag **09:00 – 21:00**

Samstag, Sonntag **09:00 – 18:00**

BAHNPROJEKT
STUTT GART-ULM E. V.

Am Schloßgarten 26/1
70173 Stuttgart
0711/184 217 0
hallo@its-projekt.de

its-projekt.de
bahnprojekt-stuttgart-ulm.de
digitale-schiene-deutschland.de

Stand: November 2023

**IMMER AUF DEM LAUFENDEN
BLEIBEN MIT UNSEREN
SOCIAL MEDIA KANÄLEN UNTER**

  @INFOTURMSTUTT GART
