

Generalsanierung der Riedbahn: eine Zwischenbilanz

In dem mit Hochdruck laufenden Projekt mehren sich die Erfahrungen für eine effiziente, leistungsoptimierte Infrastrukturentwicklung weiterer Korridore.

**JULIAN FASSING | MARCEL HELWIG |
PETER MÜLLER | TONI KEIL |
MARTIN ROSENBOHM | FABIAN WALF |
PHILIP WELSCH**

Die für das 2. Halbjahr 2024 geplante Vollsperrung der Riedbahn ist in aller Munde: Der Korridor zwischen Mannheim und Frankfurt ist Pilotprojekt für eine „Generalsanierung“, wie sie auch für weitere hochbelastete Strecken vorbereitet wird. Bereits seit Anfang 2022 wird die neue Leit- und Sicherungstechnik (LST) aufgebaut; während einer fünfmonatigen Sperrung folgen hochkonzentriert insbesondere Oberbau, Schallschutzwände, Oberleitung und Verkehrsstationen. In der mit hoher Schlagzahl laufenden Planung und Umsetzung zeigen sich viele Möglichkeiten und Chancen, die Betriebsqualität substanziell zu verbessern – aber leider auch verbleibende Potenziale infolge nicht mehr rechtzeitig lösbarer Herausforderungen.

Historie

Die in den 1870er Jahren errichtete Riedbahn (Abb. 1) zählt mit regelmäßig mehr als 300 Zü-

gen [1] pro Tag / Richtung zu den am stärksten belasteten Mischverkehrsstrecken in Deutschland. Die von Relaisstellwerken aus den 1960er und 1980er Jahren gesteuerte Strecke wurde in den 1980er und 1990er Jahren weitgehend für 200 km/h ausgebaut. Überalterte, störungsanfällige Anlagen und eine rund 50 % über der Nennleistung liegende Verkehrsbelastung führen zu einer unbefriedigenden Betriebsqualität: Überregional ausstrahlende Verspätungen sind an der Tagesordnung. 2013 gab es erste Überlegungen, die zunehmend störanfälligen Selbstblocksignale in Teilbereichen in neue Elektronische Stellwerke (ESTW) zu integrieren. Im Fokus stand eine 1:1-Erneuerung der Technik (gemäß Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung), jedoch keinerlei Blockverdichtungen oder zumindest ein Ausgleich für die verkehrlich-betrieblich resultierenden Nachteile.

2016 wurde entschieden, die LST der Riedbahn zwischen Zeppelinheim (ausschließlich) und Mannheim-Waldhof (einschließlich) gesamthaft in ESTW-Technik zu erneuern – auch als Grundlage für die zwischenzeitlich konkretisierte Migration der Linienförmigen Zugbeeinflussung (LZB) auf European Train Control System (ETCS) Level 2. Darauf aufbauend, sollten nunmehr auch die Bahnübergänge erneu-

ert und die LST der Strecke (Ks-Signale mit PZB, LZB) um ETCS ergänzt werden. In mehreren Phasen folgten Blockverdichtungen (für Gleiswechselbetrieb [GWB] auch am Gegengleis), sowohl konventionell als auch mit Blockkennzeichen. Zudem wurde versucht, die Blockteilung aufwärtskompatibel zu gestalten, sodass zunächst alleinstehende Vorsignale nachträglich zu Mehrabschnittssignalen hätten aufgewertet werden können. Im Übrigen sollte ein Bahnübergang (in Bobstadt), unabhängig vom Projekt, entfallen.

Die LST-Ausrüstung der Strecke (ESTW mit ETCS) wurde im Juli 2021 vergeben. Im April 2022 startete der Kabeltiefbau, ab Herbst 2022 der Aufbau des ESTW samt Signalen (Abb. 2). Anfang 2022 wurde zudem die technisch abgängige LZB der Bauform L72 auf eine LZB L72 CE migriert.

Konzept der Generalsanierung unter Vollsperrung

Im September 2022 kündigte die Deutsche Bahn an, die Strecke im Rahmen eines zukünftigen „Hochleistungsnetzes“ zu sanieren: Vom 15. Juli bis 14. Dezember 2024 sollen u. a. 117 km Gleis mit 152 Weichen (teil-)erneuert und 140 km Fahrdracht getauscht werden. Alle 20 Verkehrsstationen sollen umfassend auf-



Abb. 1: Der Korridor Riedbahn umfasst neben der Strecke zwischen Frankfurt-Stadion und Mannheim Hbf auch einzelne anschließende Streckenabschnitte.

Quelle aller Abb.: Deutsche Bahn

gewertet, fünf Stationen (Mannheim-Waldhof bis Mannheim Handelshafen) teilerneuert und die beiden noch nicht barrierefreien Stationen Dornheim und Walldorf barrierefrei gestaltet werden. Im Zuge der LST-Arbeiten erfolgt auch die Umstellung der Gleisfreimeldung: Rund 400 Achszählpunkte ersetzen 1500 Isolierstöße. Drei ETCS-Zentralen (RBC, Radio Block Centre) und rund 5000 Eurobalisen werden eingebaut, fünf Bahnübergänge erneuert sowie zwei aufgelassen. Einen weiterführenden Überblick gibt Abb. 3.

Die Arbeiten im Wert von einer halben Milliarde Euro, die sonst diverse umfangreiche Sperrungen zwischen 2024 und 2033 erfordert hätten, werden in einer fünfmonatigen Vollsperrung gebündelt, um viel effizienter planen und v. a. bauen zu können. Den massiven Einschränkungen für die Fahrgäste während der Vollsperrung steht nicht nur der effizientere Ressourceneinsatz gegenüber, sondern auch die Aussicht auf weitaus weniger Störungen, mindestens fünf Jahre Baufreiheit und handfeste betrieblich-verkehrliche Verbesserungen. Zusätzlich bleibt eine Reihe von Potenzialen, die mit dem zweijährigen Vorlauf nicht realisiert werden können, für die Zukunft offen.

Optimierungen

Spurplan und Trassierung

Dank der bereits in den 1980er und 1990er Jahren erfolgten Optimierungen [2] ermöglicht die heutige Trassierung in den durchgehenden Hauptgleisen bereits fast durchgehend 200 km/h. Markante Geschwindigkeitseinbrüche liegen in Biblis (90 km/h) und Mörfelden (150 km/h).

Im Rahmen der Generalsanierung entstehen drei zusätzliche Überleitstellen („Weichentrapeze“) für 100 km/h. In Walldorf und Mörfelden werden die zulässigen Geschwindigkeiten aus/in einzelne Überholgleise auf zumeist 80 km/h erhöht und dabei Nutzlängen für 740 m lange Güterzüge hergestellt. Darüber hinaus wurden rund 50 weitere Trassierungsanpassungen entwickelt, insbesondere größere Weichen. Aufgrund von Abhängigkeiten zwischen den Gewerken (z. B. Anpassungen an der Fahrleitung infolge geänderter Weichen) ließen sich viele dieser Verbesserungen zeitlich nicht mehr in die Vollsperrung integrieren.

Der größte Geschwindigkeitseinbruch der Strecke auf 90 km/h im langgezogenen Bogen im Südkopf des Bahnhofs Biblis (Abb. 4) liegt darin begründet, dass die heutige Hauptrelation aus/in Richtung Mannheim ursprünglich nur den Zweig der früheren Hauptrelation aus/in Richtung Worms bildete, für den geringe Geschwindigkeiten ausreichend erschienen. Im Hinblick auf die Generalsanierung der Riedbahn galt es, etwaige Verbesserungen derart bestandsnah zu konzipieren, dass dadurch keine Beein-



Abb. 2: Eines der neuen Ks-Signale im Bahnhof Gernsheim

trächtigungen der Umgebung erfolgten. Zudem wurde dort ausnahmsweise nur mit einem maximalen Überhöhungsfehlbetrag $uf \leq 130$ mm trassiert, da $uf \leq 150$ mm auf Mischverkehrsstrecken bis 140 km/h in Deutschland unter ETCS Level 2 derzeit noch nicht ausgereizt werden darf [3], aber für die Zukunft angestrebt wird. Letztlich weicht die gefundene Lösung trotzdem nur im Zentimeterbereich von der Bestandstrassierung ab. Begleitend wird im Zuge der Generalsanierung Schallschutz errichtet.

Der 150-km/h-Einbruch in Mörfelden resultiert aus einem relativ kurzen Bogen, der auf DB-Grund für höhere Geschwindigkeiten aufgeweitet werden könnte. Da eine ungefähr in Bogenmitte befindliche Eisenbahnüberführung (EÜ) von 1975 [4] jedoch noch nicht zur Generalsanierung ansteht, kamen ebenfalls nur sehr bestandsnahe Anpassungen in Betracht: Zunächst wurden 155 km/h angestrebt, die unter ETCS problemlos signalisiert werden könnten. Im Rahmen eines

„Feinschliffes“ konnten trotz der Zwangspunkte 160 km/h erreicht werden.

Geschwindigkeiten über 160 km/h wurden aus zwei Gründen verworfen:

- Der dann um 50 cm/Seite vergrößert anzusetzende Gefahrenraum wäre auf der EÜ vsl. nicht mehr abbildbar gewesen.
- Es konnte nicht ausgeschlossen werden, dass die im nördlich anschließenden Überholgleis dann nachzurüstenden Schutzweichen – trotz Beibehaltung der Bestandslage des Überholgleises – ggf. ein Plangenehmigungs- oder sogar Planfeststellungsverfahren auslösen könnten; diese wären bis zur Generalsanierung 2024 zeitlich nicht mehr umsetzbar gewesen.

Der Abschnitt zwischen Mörfelden und bis vor Zeppelinheim wird zukünftig wieder mit 200 km/h (statt 160 km/h) befahrbar sein, der 200-km/h-Abschnitt im südlichen Zulauf auf Biblis durch den Entfall eines Bahnübergangs geringfügig verlängert. Die mit ETCS mögliche präzise Geschwindigkeitssignalisierung wird punktuell ausgenutzt.



Abb. 3: Überblick über den Maßnahmenumfang des Korridorprojekts

Leit- und Sicherungstechnik

Die bereits vor der Generalsanierung erstellte Planung für die grundlegende Erneuerung der LST wurde punktuell um einzelne Verbesserungen in konventioneller Technik (Ks-Signalsystem/PZB) als auch unter ETCS fortgeschrieben, um die Betriebsqualität – auf niedrigem Niveau – zu verbessern. Beispielsweise wurden weitere Zwischensignale für eine bessere Geschwindigkeitssignalisierung ergänzt.

Zunächst wurde der in der Entwurfsplanung noch nicht durchgehend enthaltene GWB vervollständigt; seither sind in allen Haupt-

gleisen der Bahnhöfe signalisierte Ein- und Ausfahrten aus / ins Gegengleis geplant. 2021 folgten weitere Blockverdichtungen, in enger Zusammenarbeit der Bereiche für Infrastrukturentwicklung sowie Fahrwegkapazität und EBWU (Eisenbahnbetriebswissenschaftliche Untersuchungen). Auch wurde entschieden, anstelle der LZB auf eine Doppelausrüstung mit Ks-Signalen und PZB sowie ETCS Level 2 zu setzen. Es gelang jedoch nicht mehr, die Einfahrsignale deutlich näher an die erste Weiche zu verschieben [5] und somit die Leistungsfähigkeit weiter zu erhöhen.

Aufgrund der neuen Zielsetzung, die Riedbahn zum Hochleistungskorridor auszubauen, kam gegen Ende 2022 – während der laufenden Bauausführung der LST – eine Gruppe aus Mitarbeitenden des Projekts, der Infrastrukturentwicklung, der LST-Planung, der Fahrwegkapazität, dem strategischen Kapazitätsmanagement sowie aus dem Digitalen Knoten Stuttgart (DKS [6]) zusammen, um im Rahmen des Möglichen weitere Blockkennzeichen zu ergänzen (Abb. 5). Auch die konventionelle Geschwindigkeitssignalisierung wurde – soweit sie zeitlich noch in die Vollsperrung 2024 integriert werden konnten – optimiert, um länger schneller fahren zu können. Die mit ETCS mögliche präzise und meterscharfe Geschwindigkeitssignalisierung wird dadurch punktuell ausgenutzt. Zusätzliche Blockkennzeichen wurden vor allen Dingen an Orten vorgesehen, wo dies ohne großen Materialaufwand möglich war (Abb. 5): an ohnehin vorhandenen Achszählpunkten oder – in Bahnhöfen – an Sperrsignalen, Rangierhalttafeln oder außerhalb von projektierten Rangierstraßen (sodass auf ein zusätzliches Sperrsignal verzichtet werden konnte). Nur vereinzelt wurden Blockkennzeichen mit zusätzlichen Achszählpunkten bzw. Sperrsignalen geplant, wenn daraus ein besonders großer Nutzen zu erwarten war, insbesondere vor dem Bahnsteig an Haltepunkten sowie in den Verknüpfungsbereichen in Mannheim-Waldhof und Biblis. Blockkennzeichen an Ausfahrweichen wurden vielfach mit dem Ziel gesetzt, dass die nicht vorausschauend ar-



Abb. 4: Der Bogen Biblis erlaubt im Bestand nur 90 km/h, die Geschwindigkeit konnte aber im Zuge der Generalsanierung bestandsnah angehoben werden.

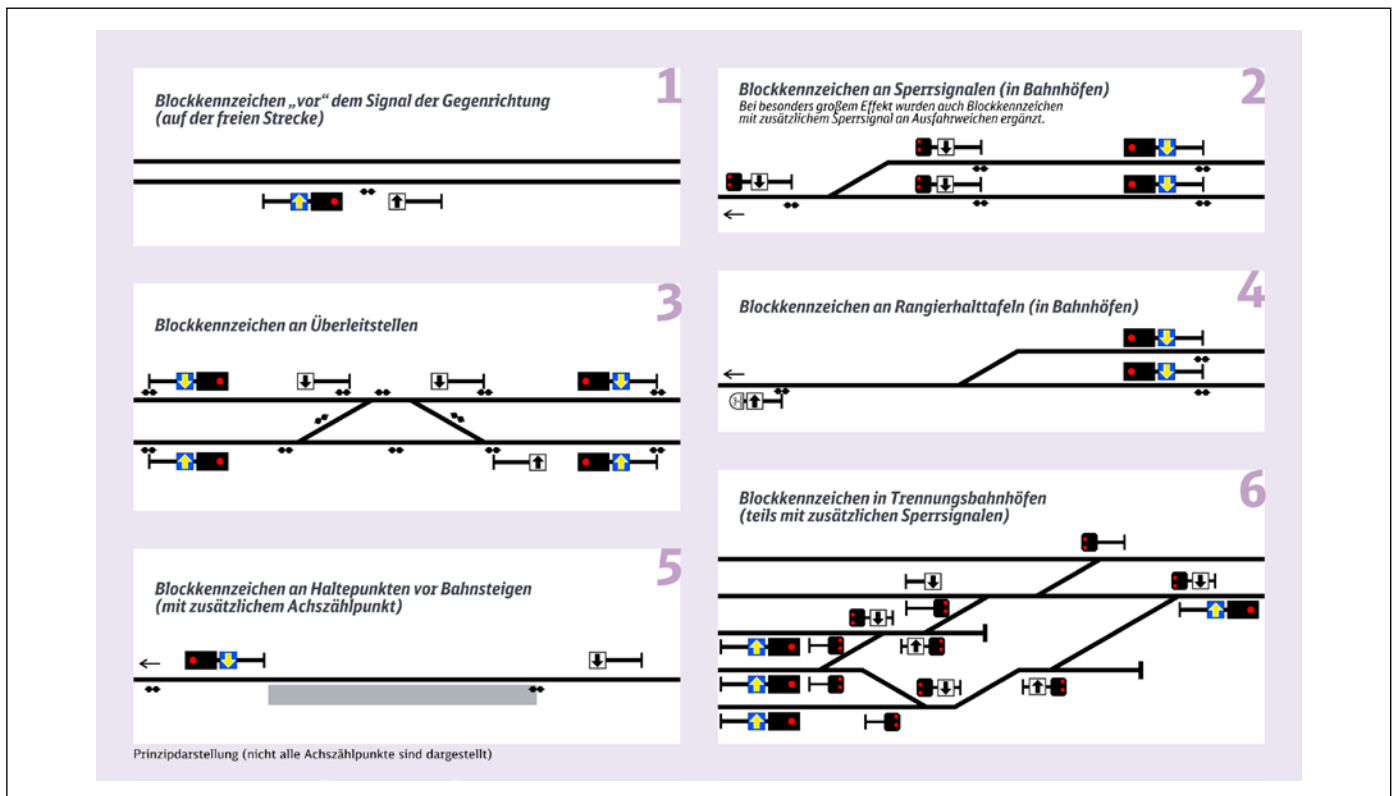


Abb. 5: Wesentliche Stoßrichtungen der Optimierung mit Blockkennzeichen für ETCS

beitende Zuglenkung möglichst früh beginnt, eine Ausfahrteilzugstraße einzustellen.

Anfang 2023 wurden in der Abstellgruppe am S-Bahn-Endpunkt Riedstadt-Goddellau ferngestellte (statt bislang ortsgestellter) Weichen vorgesehen, um Abstell- und Bereitstellungsfahrten zu beschleunigen. Darüber hinaus wurde entschieden, den ETCS-Bereich Richtung Worms (bis Hofheim) auszudehnen, womit auch der Hochleistungsblock im Bahnhof Biblis von und in diese Richtung wesentlich besser genutzt werden kann.

Erstmals ergeben sich im DB-Netz damit deutliche Vorteile und Anreize für Eisenbahnverkehrsunternehmen und Aufgabenträger, auch Züge des Güter- und Nahverkehrs mit ETCS zu fahren. Durch die Blockkennzeichen können nicht nur Züge (insbesondere nach Überholungen) dichter aufeinander folgen, sondern insbesondere Güterzüge einfacher mit dem Nahverkehr „mitschwimmen“, in Mannheim-Waldhof und Biblis in dichteren Abständen in die Strecke einfädeln und nach Überholungen bis zu eine Minute früher folgen. Insbesondere Nahverkehrszüge können von der mit ETCS möglichen metergenauen Geschwindigkeitssignalisierung profitieren. Gleichwohl stoßen die LST-Optimierungen an Grenzen: So führt die Doppelausrüstung zu zusätzlichen Restriktionen [7, 8] an elektrischen Schaltabschnittsgrenzen und Bahnübergängen und schränkt die Spielräume für eine leistungsoptimierte Blockteilung weiter ein. Darüber hinaus zeigte sich ein bislang kaum bekannter Hemmschuh der Doppel-



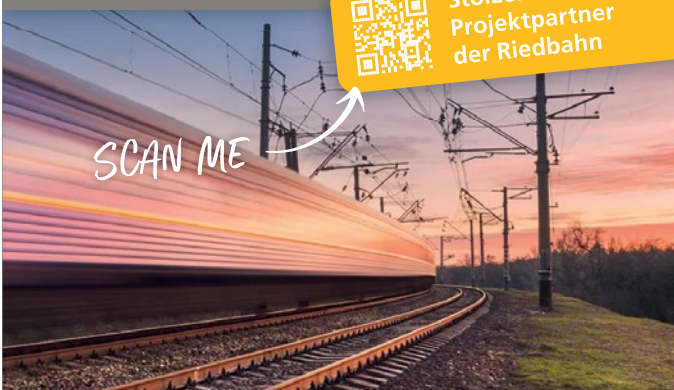
Dorsch Gruppe
GRE

German Rail Engineering



**Stolzer
Projektpartner
der Riedbahn**

SCAN ME



Neugierig? Wir suchen Verstärkung für unser Team!

Unser Projektanteil an der Riedbahn

- Verkehrsanlagenplanung (Kabeltiefbau, Signalgründungen, Stellplätze)
HOAI Lph 6+7
- Leit- & Sicherungstechnik
HOAI Lph 6+7

Im starken Verbund mit der Dorsch Gruppe bieten wir Ihnen Planungsleistungen für die Verkehrsinfrastruktur an.

GRE German Rail Engineering GmbH

info@gre-rail.com
www.gre-rail.com

bringing visions to life. Dorsch Gruppe.

THEMENSCHWERPUNKTE:

Ausgabe Nr. 8/23

8. Railway Forum, Berlin

- Bahntechnikgebäude der nächsten Generation
- Vertrauen in Software für die digitale Schiene
- Sicherheitskonzepte ganzheitlich denken
- Ein neues Betriebsverfahren für den digitalen Bahnbetrieb
- Cyberangriffe auf das Bahnsystem
- Digitalisierung im Bahnsektor: Cloud-Transformation für Achszählhersteller
- Programm „Kleiner Grüner Bahnhof“

Anzeigenschluss: 13.7.23

Erscheinungstermin: 10.8.23

Ausgabe Nr. 9/23

Intergeo, Berlin

48. Intern. Schienenfahrzeugtagung, Graz

VDEI Oberbauschweißtechnik, Fulda

- Fahrerassistenzsysteme im Bahn- und Straßenverkehr
- Gründung von integralen Brücken
- Potentielle Laserscanning im Bahnbereich
- Verlängerung der Schienenliegedauer mittels Hochleistungsschienenfrästechnologie
- Wartungsarmer Oberbau (WaO) – Entwicklung einer neuen Gleisoberbaumform
- Automatische Weicheninstandhaltung für einen hochverfügbaren Fahrweg
- Sensor4Rail – weltweit größter Test sensor-basierter Wahrnehmungssysteme

Anzeigenschluss: 10.8.23

Erscheinungstermin: 07.09.23

Ausgabe Nr. 10/23

STUVA, München

SIGNAL+DRAHT-Kongress, Fulda

VDEI Gleisbauforum, Braunschweig

- Tunnel-Reinigungssysteme
- Neue optische Technologien für das Tunnel-Zustandsmonitoring
- Innovative Bauausführung bei der Erneuerung Elleringhauser Tunnel
- S-Bahntunnel Hamburg-Altona
- Vorbeugender Brandschutz an Personenverkehrsanlagen
- Planung und Bau von Signalauslegern an DB Netz Strecke

Anzeigenschluss: 11.9.23

Erscheinungstermin: 10.10.23

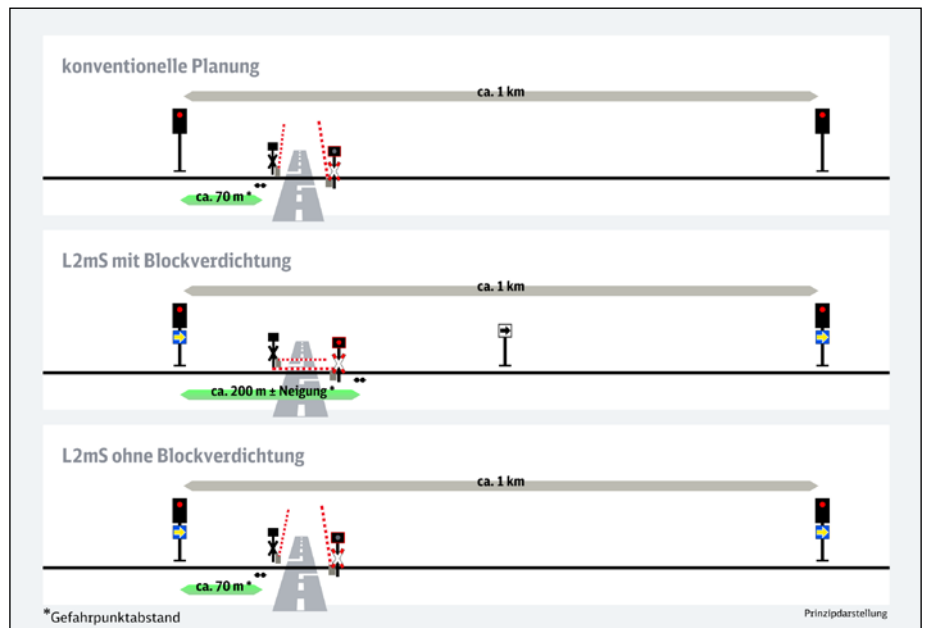


Abb. 6: Aufgrund der Doppelausrüstung können viele „hinter“ Bahnübergängen geplante Blockkennzeichen nicht realisiert werden.

ausrüstung: Liegen zwischen Blocksignal und Blockkennzeichen weniger als 950 m, muss der ca. 200 m hinter dem Signal liegende Gefahrpunkt freigemeldet werden – ein Achszählpunkt pauschal 70 m hinter dem Signal reicht nicht mehr aus [9]. Da die rund 70 m vor Bahnübergängen angeordneten Blocksignale aufgrund des Realisierungsfortschritts nicht mehr verschoben werden konnten, mussten infolgedessen viele „hinter“ Bahnübergängen geplante Blockkennzeichen wieder gestrichen werden, da der Achszählpunkt der Blocksignale „hinter“ den Bahnübergang „rutschte“, womit sich wiederum unzulässig lange Schließzeiten ergaben (Abb. 6).

Weitere Hemmschuhe liegen in dem bislang bei Doppelausrüstung unzulässigen Verzicht auf Durchrutschwege [8] (für zügig umlaufende Ausfahrweichen) wie auch in den an Blockkennzeichen bislang [10] notwendigen Nichthalftallabschnitten, die sich in beengten Bereichen vielfach nicht mehr integrieren ließen. Nicht zuletzt wirken nicht optimierte [11] Systemlaufzeiten für ESTW und ETCS – mit erwarteten wenigstens 18 Sekunden erheblich langsamer als im Bestand mit Relaisstellwerken und LZB – dem Nutzen der dichteren Blockteilung entgegen.

Wirkungen

Mit der Generalsanierung verbunden ist ganz bewusst die Abkehr von der bisherigen Philosophie eines rein technikorientierten 1:1-Ersatzes abgängiger Gewerke. Vielmehr wird neben der Modernisierung der Anlagen auch die verkehrlich-betriebliche Wirkung berücksichtigt:

- Erhöhung der Verfügbarkeit der Infrastruktur, weniger Störungen
- Optimierungen der Blockteilung im Gegengleis und in zusätzlichen Überleitstellen

zur Erhöhung der Restleistungsfähigkeit bei eingleisigem Betrieb

- angepasstes Infrastrukturlayout inkl. kleiner und mittlerer Maßnahmen

neues Bauregime mit Abkehr des fragmentierten Bauens und Versprechen einer Baufreiheit. Unter dem Strich lassen die vielfältigen Anpassungen an der zweigleisigen Strecke eine spürbar bessere Betriebsqualität erwarten. Die Überlastung der Strecke mit weiterhin zumindest risikobehafteter Betriebsqualität lässt sich jedoch aufgrund der hohen Nachfrage auf der Strecke sowie im Korridor Frankfurt–Mannheim nicht allein durch eine Optimierung der weiterhin zweigleisigen Strecke beseitigen. Eine grundlegende Kapazitätsausweitung wird erst durch die geplante Neubaustrecke Frankfurt–Mannheim möglich sein.

Wesentliche Erfahrungen

Über die Jahre wechselnde Rahmenbedingungen, Aufgabenstellungen und Zielvorstellungen führten zu einem hohen Mehraufwand in der Planung. So musste das erfahrene, eingeschwungene Planungsteam mit Mitarbeitenden aus anderen Projekten für die Riedbahn vorübergehend verstärkt werden. Mit der klaren Zielstellung einer „Starken Schiene“ inkl. eindeutig auf Leistungsfähigkeit getrimmter Hochleistungskorridore lassen die folgenden Generalsanierungen auf ein effizienteres Vorgehen hoffen, das dann auch mehr Raum für allfällige Optimierungen schaffen wird, als es in den 27 Monaten zwischen der Entscheidung zur Generalsanierung und der Wiederinbetriebnahme der Riedbahn möglich war. Es gilt, diese erheblichen Potenziale, die mit dem zweijährigen Vorlauf bis 2024 nicht realisiert werden können, bei späteren Sperrungen im Rahmen der ohnehin anstehenden Großpro-

Haben Sie Fragen?

Kontakt: Silvia Sander

Telefon: +49/40-237 14-171

E-Mail: silvia.sander@dvvmedia.com

jekte (z. B. Anbindung Flughafen Terminal 3) zu berücksichtigen.

Auch die Verfügbarkeit und Qualität von Bestandsunterlagen war und ist im Laufe des Projektes ein vielschichtiges Thema, beispielsweise Entwässerungsunterlagen für die Oberbauplanung oder LST-Bestandsunterlagen zur Planung von Blockanpassungen oder der Standorte von Modulgebäuden. Für die Verortung fehlte anfangs ein einheitliches Bezugssystem, weshalb beispielsweise Signalstandorte zunächst relativ zu Bestandsignalen eingemessen wurden. Hier ist bei zukünftigen ETCS-Planungen verstärkt auf eine frühzeitige vermessungstechnische Bestandsplanaktualisierung zu achten, um möglichst vollständige und hochwertige Planungsgrundlagen zu schaffen. Ähnliches gilt auch für die Geschwindigkeitskonzeption (Geko), die insbesondere durch die mit ETCS mögliche meter- und 5-km/h-genaue Geschwindigkeitssignalisierung auf den Prüfstand zu stellen ist.

Ausblick

Die runderneuerte und im Rahmen des Möglichen optimierte Strecke wird ab Dezember 2024 eine spürbar bessere Betriebsqualität bieten, die sich mit zunehmender ETCS-Fahrzeugausrüstung weiter erhöhen lässt. Darüber hinaus verbleibt eine Reihe von Optimierungspotenzialen, die 2024 aufgrund der kurzen Vorbereitungszeit nicht mehr umgesetzt werden kann. Erst mit der in Planung befindlichen Neubaustrecke wird es gelingen, die in hohem Maße benötigte Kapazität im Korridor Frankfurt – Mannheim zu schaffen. ■

QUELLEN

- [1] DB Netz: Plan zur Erhöhung der Schienenwegkapazität (PEK) für den als überlastet erklärten Schienenweg Mannheim-Waldhof – Zeppelinheim (Strecke 4010), (<https://bit.ly/3WP3Jm0>), 8. September 2022, S. 9
- [2] Exemplarisch: Hauck, M.; Wölbling, M.: Ausbaumaßnahmen im Korridor Fulda – Frankfurt (Main) – Mannheim. Die Bundesbahn 10/1986
- [3] DB Netz: Richtlinie 819.1344A02, gültig ab 12. Mai 2021, Abschnitt 3.3.3, Randnummer 78: Im ETCS-L2-Bereich bis 140 km/h sind auf Strecken mit Güterverkehr bislang nur 130 mm Überhöhungsfehlbetrag zulässig.
- [4] <https://bruecken.deutschebahn.com/bruecke/248492>, abgerufen am 1. Mai 2023
- [5] Nach Richtlinie 997.0301 sind auf LZB-Strecken (mit CIR-ELKE) mindestens 100 m Abstand vor einer elektrischen Streckentrennung einzuhalten. Ohne CIR-ELKE-LZB reichen vor geschlossenen Streckentrennungen auch 50 m.
- [6] Denißen, J.; Flieger, M.; Kümmling, M.; Küpper, M.; Wanstrath, S.: Optimierung der Blockteilung mit ETCS Level 2 im Digitalen Knoten Stuttgart. SIGNAL+DRAHT 7+8/2021 (<https://bit.ly/3Ai0gQR>)
- [7] Hernández, L.; Hardel, S.: Schaltabschnittsgrenzen und Bahnübergänge schränken Kapazitätseffekt von ETCS Level 2 ein. SIGNAL+DRAHT 1+2/2023 (<https://bit.ly/40AV6br>)
- [8] Richtlinie 819.0519 Abschnitt 2 (7) vom 01.08.2021 in Verbindung mit Richtlinie 819.1100 vom 01.09.2022
- [9] Richtlinie 819.0202 Abschnitt 11 (5) vom 17.11.2008 bzw. Richtlinie 819.0519 Abschnitt 3 (6) vom 01.08.2021
- [10] Bolay, J.: Halftalbewertung unter ETCS. Diplomarbeit TU Dresden 2023, (<https://bit.ly/3Nanvz5>)
- [11] Behrens, M.; Caspar, M.; Distler, A.; Fries, N.; Hardel, S.; Kreßner, J.; Lau, K.; Pensold, R.: Schnelle Leit- und Sicherungstechnik für mehr Fahrwegkapazität. DER EISENBAHNINGENIEUR 6/2021 (<https://bit.ly/2SIQyVj>)



Julian Fassing

Projektleiter
Generalsanierung Riedbahn
Projekte Korridor Riedbahn/Terminal 3
DB Netz AG, Frankfurt am Main
julian.w.fassing@deutschebahn.com



Marcel Helwig

Projektleitung Korridor Riedbahn LST
DB Engineering & Consulting GmbH,
Karlsruhe
marcel.helwig@db-eco.com



Peter Müller

Infrastrukturentwicklung
DB Netz AG, Frankfurt am Main
peter.mueller@deutschebahn.com



Toni Keil

Planung Leit- und Sicherungstechnik
DB Engineering & Consulting GmbH,
Dresden
toni.keil@db-eco.com



Martin Rosenbohm

Leiter EBWU Mitte/Südwest
DB Netz AG, Berlin
martin.m.rosenbohm@deutschebahn.com



Philip Welsch

Teilprojektleiter LST
Projekte Korridor Riedbahn/Terminal 3,
DB Netz AG, Frankfurt am Main
philip.welsch@deutschebahn.com



Fabian Walf

Strategischer Fahrplan und
Kapazitätsmanagement / Segmente
DB Netz AG, Berlin
fabian.walf@deutschebahn.com

SEKISUI

FFU™ Kunstholzschiene

Funktioniert. Einfach. Sicher.



**Wir halten
die Spur***
Sicher Reisen



BAHNTECHNIK
**State
of the Art**

GLOBAL100
THE WORLD'S MOST SUSTAINABLE CORPORATIONS © 2023

SEKISUI CHEMICAL GmbH
Poststraße 92 • D-40476 Düsseldorf
T: +49-(0)211-36977-0
E-Mail: contact@sekisui-rail.com
www.sekisui-rail.com



*Temperaturausdehnungskoeffizient
FFU74 = $7,8 \times 10^{-6} / ^\circ\text{K}$