

Kapazitätsschonender Gleisumbau – wirtschaftlich, umweltverträglich und kundenfreundlich

Wenn es um Gleisumbau geht, ist jahrelange sorgfältige Vorplanung eine Grundvoraussetzung. Dabei sind mehr als nur bautechnische, geologische und betriebliche Aspekte zu beachten. Immer bedeutender wird ein möglichst wirtschaftlicher, umweltverträglicher und auch in jeder Hinsicht kundenfreundlicher Bauablauf. Kapazitätsschonender Gleisumbau ist dafür der abstrakt klingende, aber praxisnahe Begriff. Eine Einführung.



1. Einleitung

Gebaut wird immer. Wer mit der Verkehrsinfrastruktur zu tun hat, kennt das Begleitproblem: Bauarbeiten stören den Betrieb. Dem Zielkonflikt von „Fahren“ und „Bauen“ (Bild 1) bei den Bahnen in Zeiten steigender Verkehrsleistung bei zugleich großem Sanierungsbedarf – Stichwort „Starke Schiene“ – ist entgegenzusteuern. Vor dem Hintergrund zunehmender Netznutzung, engerer Takte und kürzerer Betriebspausen sowie angesichts der Mobilitätswende mit ihren dringend erforderlichen Verkehrsverlagerungen hin zur Schiene ist das eine noch größere Herausforderung als bisher.

Mehr als jede dritte Gleiskilometersterrstunde (38%) im Netz der DB AG

entfiel im Jahr 2019 auf das Oberbauprogramm. Auf den Folgeplätzen liegen mit deutlichem Abstand Arbeiten an Brücken (17%), Oberleitungsanlagen und Elektrotechnik (12%), Konstruktiver Ingenieurbau sowie Leit- und Sicherungstechnik mit jeweils 10%¹⁾. Somit haben Arbeiten am Oberbau (Bild 2) maßgeblichen Einfluss auf die Zahl baubedingter Erschwernisse, zumal sie selten schnell und unauffällig erledigt sind. Sie müssen künftig also anders geplant und konzentriert durchgeführt werden.

¹⁾ DB Netz AG, Projekt Optimierung Netz-Verbundprozess Fahren und Bauen (I.NXV): Leitfaden Investitionsplanungsprozess Oberbau, Stand 26. Oktober 2020, Frankfurt am Main, 2020 (S. 5).



1: „Fahren“ und „Bauen“ sind vereinbar – Großmaschineneinsatz auf zweigleisiger Strecke mit vorbeifahrendem ICE
Quelle: DB AG/Christian Bedeschinski



Axel-Björn Hüper

Senior Advisor und Consultant, Inhaber Infra Bauberatung, Berlin, zuvor Vorsitzender der Geschäftsführung und Geschäftsführer Technik der DB ProjektBau GmbH
axel-bjoern-hueper@t-online.de



Dipl.-Ing. (FH) Hannes Tesch

Leiter Grundsätze Projektmanagement Oberbau und Ausrüstungstechnik (I.NAP 5) bei der DB Netz AG in Frankfurt am Main, Programmleitung Oberbausanierung Schnellfahrstrecke 1733 (I.NAPXS)

Hannes.Tesch@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. (FH) Achim Uhlenhut

Freier Fachjournalist Fahrzeugtechnik, Bahnbau und Bahnbetrieb, Dipl.-Ing. Maschinenbau, Schwerpunkte öffentlicher Verkehr, Technik, Infrastruktur und Bahnbau

Achim.Uhlenhut@htp-tel.de

2. Dem Zielkonflikt begegnen

Sollen wie vorgesehen die Verkehrsmengen auf der Schiene bis 2040 zunehmen (derzeitige Eckwerte: Steigerung der Reisendenzahl im Fernverkehr um +101 %, im Nahverkehr um +46 % und der Verkehrsleistung im Schienengüterverkehr um +70 %), so bedingt allein das eine notwendige Erhöhung der Trassenkapazität um etwa ein Drittel. Zugleich stehen umfangreiche Sanierungen der Infrastruktur an. Der bekannte Zielkonflikt von „Fahren“ und „Bauen“ – grob vereinfacht, aber sehr präzise – wird sich beim Zusammentreffen von „mehr Fahren“ und „mehr Bauen“ deutlich verschärfen. Es muss also gegengesteuert werden: Der Gleisumbau ist so zu planen, dass er den Bahnbetrieb möglichst wenig beeinträchtigt. Der Betrieb soll und muss weiterlaufen, gegebenenfalls mit vertretbaren Einschränkungen. Keine einfache Aufgabe. Beim Bauen im Bestand lassen sich Beeinträchtigungen oftmals nicht ganz vermeiden, allerdings ist es möglich, die Auswirkungen mit der Wahl der richtigen Technologie deutlich zu reduzieren.

Ein wesentlicher Faktor im Baustellenmanagement ist es, frühzeitig anhand einiger Kriterien zu entscheiden, ob in der anstehenden Baustelle eher konventionell (Bild 3) oder mit Großmaschinenteknik (Bild 4) gearbeitet wird. Für die Optimierung der Bauabläufe ist es unerlässlich, typische Rahmenbedingungen im Detail näher zu betrachten. Dabei lassen sich Grenzbereiche erkennen und benennen, was wiederum der fundierten Abwägung zwischen den zwei Bauverfahren förderlich ist. Dafür liegt eine strukturierte Entscheidungsmatrix vor, entwickelt durch Experten von Bauwirtschaft und DB Netz AG. Letztlich wird das Bauen nicht das hemmende Problem sein, sondern Kapazitätsschonender Gleisumbau²⁾ ein Teil der Lösung zur erforderlichen, signifikanten Steigerung der Netzkapazität. Nicht ohne Grund ist in der dritten Leistungs- und Finanzierungsvereinbarung von 2020 zwischen Bund und DB AG (LuFV III) erstmals ein Budget für Kapazitätsschonendes Bauen vorgesehen, um künftig baubedingte betriebliche Einschränkungen für die Eisenbahnverkehrsunternehm-

2) Ausführlich betrachtet ist dieses Thema in: Hüper, Axel-Björn, Hannes Tesch und Achim Uhlenhut: Kapazitätsschonender Gleisumbau – Entscheidungswege zum wirtschaftlichen, umweltverträglichen und kundenfreundlichen Bahnbau, Leverkusen 2022; GRT Global Rail Academy and Media GmbH/Trackmedia; ISBN 978-3-96245-251-3.



2: Arbeiten am Oberbau haben einen prozentual starken Einfluss auf die Zahl baubedingter Betriebserschwerisse
Quelle: DB AG / Martin Busbach



3: Konventioneller Gleisumbau mit Bagger, Lastwagen und Baustraße
Quelle: Plasser&Theurer



4: Typischer Großmaschineneinsatz auf zweigleisiger Strecke mit Aufrechterhaltung des Bahnbetriebes
Quelle: Achim Uhlenhut



5: Begegnung zweier Reinigungsmaschinen beim gleichzeitigen Umbau beider Richtungsgleise. Sanierung der Schnellfahrstrecke nördlich Göttingen, aufgenommen vom Maschinenführer
Quelle: Plasser&Theurer

men durch gesteigerte Verfügbarkeit der Infrastruktur zu verringern.

3. Konventioneller Gleisumbau und Einsatz von Großmaschinenteknik

Für ein leistungsfähiges Schienennetz hoher Qualität ist eine kontinuierliche Erneuerung der Infrastruktur buchstäblich grundlegend. Gleis- und Bettungserneuerungen zählen dabei zu den zeitlich, bautechnisch und hinsichtlich der Kosten aufwendigeren Arbeiten. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, diesen Gleisumbau, die Streckensanierung, durchzuführen: zum einen der konventionelle Gleisumbau mit Einzelmaschinen wie Bagger und LKW, zum anderen der konzentrierte Einsatz von gleisgebundener Großmaschinenteknik. Beide Verfahren haben ihre Charakteristika, ihre Vorteile und ihre Grenzen. Genau diese gilt es für den Kapazitätsschonenden Gleisumbau zu kennen und für die anstehende Aufgabe richtig einzuschätzen.

3.1. Konventioneller Gleisumbau

Beim konventionellen Gleisumbau kommen neben handgeführten Kleinmaschi-

nen auch nicht gleisgebundene Erdbau-
maschinen zum Einsatz:

- Bagger
- Radlader
- Planiertrappen
- Walzen
- Grader
- Lastkraftwagen

Alle diese Maschinen sind leicht und flexibel zu überschaubaren Kosten verfügbar. Ihr Einsatz erfordert gewisse topografische und geografische Gegebenheiten, beispielsweise:

- gute Erreichbarkeit auf der Straße
- Gleichlage
- maximal leichter Einschnitt
- maximal leichte Dammlage

Im Bereich von Brücken, Tunneln und Durchlässen muss aufgrund baulicher Gegebenheiten häufig konventionell gearbeitet werden. Die für unterschiedliche Aufgaben einsetzbaren Bagger können Anbaugeräte und Zweibegeausrüstung aufweisen. Diese ist von Vorteil, aber nicht obligatorisch. Die Baustelle wird über Baustraßen angebunden. Das führt zu Störungen von Umgebung und Umwelt auch abseits der eigentlichen Baustelle. Eine eingleisige Strecke wird für die Bauzeit voll zu sperren sein. Kann die Baustelle über ein zweites Gleis versorgt werden, so sind Sperrpausen für die Baulogistik vorzusehen. Eine Schotterreinigung wird nur an

dafür eigens einzurichtenden Stellen abseits des Gleises mittels stationärer Aufbereitungsanlagen möglich sein. Als Problem ist bekannt, dass durch die eingesetzten Radfahrzeuge und vielfaches Befahren Schotter in die Planumsschutzschicht eingedrückt werden kann. Das erzeugt eine Art Spurrillen, wodurch später die Drainage des Bahnkörpers behindert sein kann.

3.2. Maschineller Gleisumbau

Der maschinelle Gleisumbau, auch Einsatz von Großmaschinenteknik oder Fließbandtechnik genannt, geht grundsätzlich vom Einsatz gleisgebundener Baumaschinen aus. Sie fahren und arbeiten auf dem Baugleis. Auch die Materiallogistik – Altschotter, Aushub, Neumaterial und Neuschotter, Schotterreinigung und Schwel-
lentausch – wird in der Regel über das Baugleis laufen. Es liegt auf der Hand, dass dies baustellenbedingte Beeinträchtigungen des laufenden Betriebes bei Strecken mit (mindestens) zwei Gleisen verringert und bei eingleisigen Strecken deutlich verkürzt. Dies gewährleistet die in Großmaschinen integrierte Fördertechnik im Zusammenspiel mit Logistikzügen für Entsorgung und Versorgung an beiden Enden des Maschinenparks. Baustraßen sind bei Großmaschinenteknik zumeist nicht erforderlich. Bei Totalsperrungen lässt sich ein zweites Gleis für die Baulogistik nutzen oder man kann sogar beide Richtungsgleise zeitgleich umbauen – bei der Sanierung von Schnellfahrstrecken bereits gesche-



6: Die Umbaumaschine tauscht Schienen und Schwellen

Quelle: Achim Uhlenhut

hen (Bild 5). All dies wird helfen, Sperrzeiten und die damit verbundenen Betriebserschwernde spürbar zu kürzen. Eine durchgehend maschinelle, kontinuierliche Bettungsreinigung ist dank aktueller Technologie mit von der Seite einschwenkbare Aushubeinrichtung auch in Weichen- und Kreuzungsbereichen ohne vorherigen Einbau eines Gleisjoches möglich.

3.3. Beispiele für Großmaschinenteknik (GMT)

Der Einsatz von Großmaschinenteknik erfordert je nach Vorhaben bestimmte Maschinentypen. Sie stehen sämtlich bereit, teilweise in Kooperation von Betreiber und Hersteller um Zusatzfunktionen erweitert. Die je nach Vorhaben erforderlichen Großmaschinen müssen frühzeitig disponiert und im Planungsprozess fest und zeitlich exakt eingeplant werden. Bei Schnellfahrstrecken werden lange Streckenabschnitte in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren sukzessive bearbeitet. Stets sind im Rahmen dieser Sanierungen mehrere Einheiten zugleich von verschiedenen Startpunkten aus im Einsatz.

Eingesetzte Bauarten von Großmaschinen:

- Umbaumaschinen tauschen Schwellen und Langschienen (Bild 6)
- Reinigungsmaschinen bauen den Schotter aus und neuen, mit aufbereitetem Altschotter gemischt, wieder ein (Bild 7)
- Planumsverbesserungsmaschinen bauen zusätzlich zum Schotter auch die Planumsschutzschicht aus und erneuern beide, samt Materialrecycling (Bild 8)
- Kombinierte Reinigungs- und Umbaumaschinen führen Bettungsreinigung und Gleisumbau in technologisch richtiger Reihenfolge nacheinander in einer Maschine und in einem Durchgang aus, was Bauzeiten weiter reduziert.

In der Regel wird erst der Schotter ausgetauscht, gegebenenfalls samt Einbau einer neuen Planumsschutzschicht unter dem innerhalb der Maschine angehobenen (alten) Gleisrost. Es folgt im zweiten Durchgang der Tausch von Schwellen und Langschienen durch die Umbaumaschine. Nicht nur technisch bedeutsam ist – u. a. – die Möglichkeit der Materialaufbereitung durch Reinigungs- und Planumsverbesserungsmaschinen. Einen möglichst großen Anteil aufbereiteten und gereinigten, also ausgesiebten, neu gebrochenen und gewaschenen Schotters wieder einzubauen,



7: Bettungsreinigungsmaschine im Einsatz

Quelle: Plasser&Theurer



8: Planumsverbesserungsmaschine: Einbau der Planumsschutzschicht und darauf des Schotters

Quelle: Plasser&Theurer

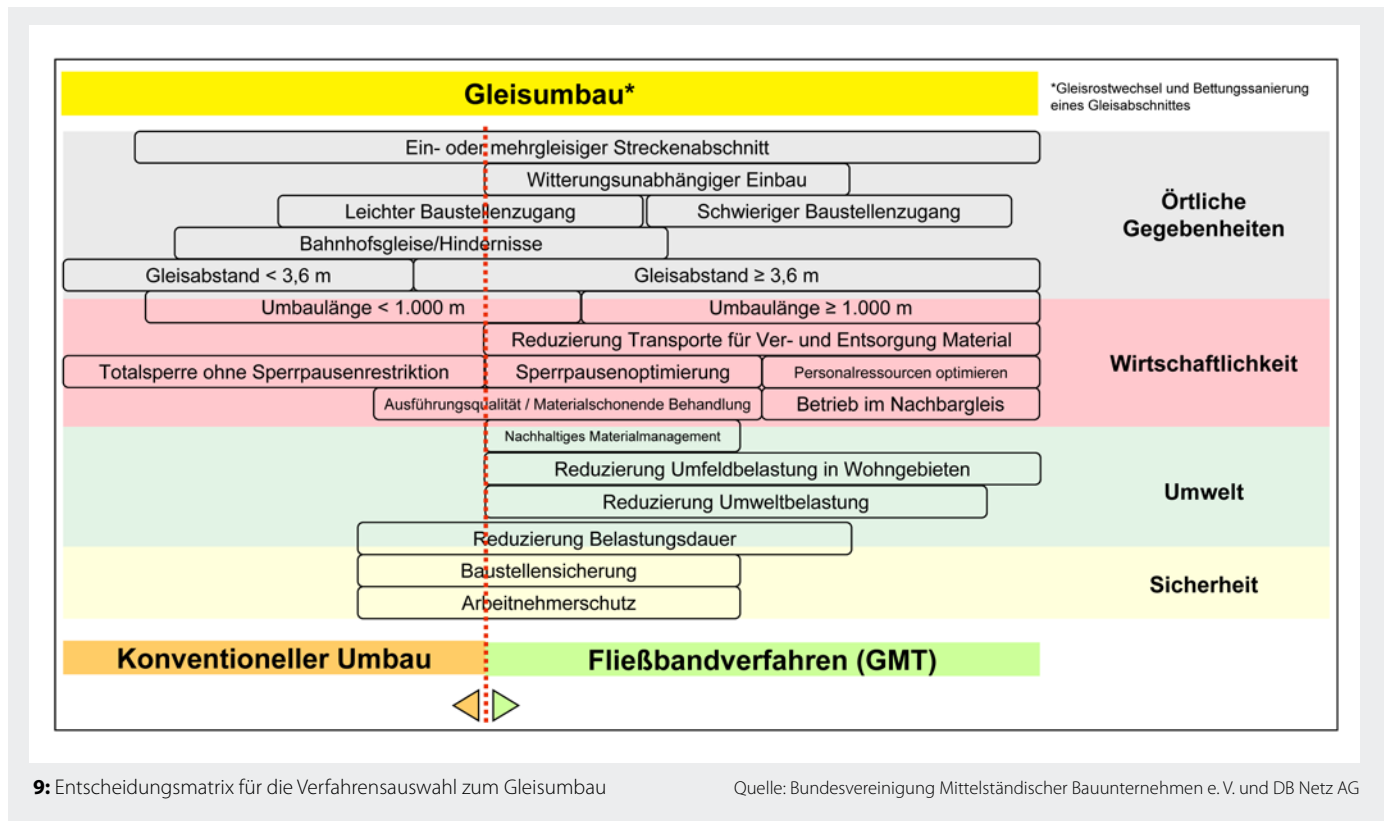
reduziert Kostenaufwand, Neumaterialeinsatz und Materiallogistik ganz erheblich, verbunden mit einer signifikanten Ressourcenschonung.

4. Kapazitätseinschränkungen minimieren

Im Rahmen der „Zukunftsinitiative Bahnbau“ (ZIB) setzten sich Eisenbahninfrastrukturunternehmen der Deutschen Bahn mit der Bauwirtschaft gemeinsam das Ziel, Kapazitätseinschränkungen durch eine deutliche Steigerung der Baudichte in Sperrzeiten zu minimieren. Den Anstoß zur Thematik gab in den Jahren 2013/14 eine Gesprächsrunde von „Bahn“ und „Bau“ über Einsatzperspektiven für Großmaschinenteknik im Gleisbau. Es entstand die Dokumentation „Technologierahmenbedingungen im Oberbau“. Ein Expertenkreis

Fahrbahn wurde gebildet und entwickelte nachfolgend eine Entscheidungsmatrix zu Gleisumbauverfahren. Sie definiert 21 an der Baupraxis orientierte Kriterien für die Abwägung zwischen konventionellem und maschinelltem Gleisumbau. Finalisiert wurde die Matrix im Rahmen der ZIB. Sie findet sich auch im 2021 veröffentlichten, seit 2022 als offizielles Regelwerk geltenden neuen „Leitfaden Investitionsplanungsprozess Oberbau“ der DB Netz AG³⁾. Grundsatz ist eine neue Herangehensweise mit Beachtung der Technologierahmenbedingungen des prozessoptimierten Gleisumbaus: das richtige Bauverfahren finden und die richtige Technologie einsetzen. Nicht immer ist das schnellste Bauverfahren auch das bestgeeignete, nicht immer das günstigste

3) Siehe Fußnote 1



auch das wirtschaftlichste und nicht immer das im Bauablauf optimierte auch das für parallel weiterlaufenden Bahnbetrieb sinnvollste. Frühzeitig sind im Planungsprozess vielerlei Kriterien zu betrachten, abzuwägen – und daraus die richtigen Schlüsse zu ziehen. Dabei soll die Matrix helfen. Dort genannte, grundsätzliche Bedingungen und Einflussfaktoren (Bild 9) sind nachfolgend kurz zusammengefasst.

5. Die Matrix Gleisumbau, eine Entscheidungshilfe

Bei einigen zu planenden Bauarbeiten wird von vornherein erkennbar sein, wie zu bauen ist, etwa in Weichenstraßen, bei nur punktuellen Arbeiten oder bei langen Strecken auf Dämmen und im Einschnitt. Ansonsten ist abzuwägen. Die Technologierahmenbedingungen beider Verfahren zu kennen und ihre Vorteile für die anstehende Baustelle richtig einzuschätzen, ist eine verantwortungsvolle Aufgabe für operativ Beteiligte – in Projektleitung, Finanzierung, Planung und Bauausführung. Fünf bis drei Jahre vor Baubeginn sollte die Entscheidung über das Bauverfahren im Falle der Infrastruktur von DB Netz fallen. Die Matrix wird unterstützen, doch handelt es sich keineswegs um ein „Rezept“, ein Ablaufdiagramm, einen computergängigen

Algorithmus oder gar einen Automatismus, sondern um ein probates, an Fakten aus der Praxis orientiertes Hilfsmittel. Es gibt nur wenige Grenzwerte. Kenntnis, Beachtung und Gewichtung der Einflussfaktoren in der Matrix sollen vielmehr das Planen des Ingenieurs leiten und unterstützen.

Die Entscheidungsmatrix Gleisumbau berücksichtigt 21 sich teilweise gegenseitig ausschließende Kriterien, zusammengefasst in vier Gruppen:

- örtliche Gegebenheiten
- Wirtschaftlichkeit
- Umwelt
- Sicherheit

Die grafische Darstellung nennt rechts diese vier Obergruppen und links die jeweils zugeordneten Kriterien. Einige gehören zu zwei Gruppen und sind daher aus unterschiedlicher Perspektive zu betrachten. Eine alles querende, hier rot gestrichelt dargestellte „Trennlinie“ gibt die ungefähre Lage der Grenze zur Entscheidung zwischen konventionellem (links) und maschinellem Umbauverfahren (rechts) an. Manche Kriterien sind einem Bauverfahren klar zuzuordnen, andere mehrheitlich. Dann ist wiederum abzuwägen. Ein Beispiel: Bei einem schwierigen Baustellenzugang wird eher das Fließbandverfahren

gewählt – außer der Gleismittenabstand ist dafür zu gering.

5.1. Entscheidungskriterien örtlicher Gegebenheiten

Bei den örtlichen und topografischen Gegebenheiten geht es um Streckenparameter, Lage und Umgebung sowie Zugangsmöglichkeiten. Zugeordnet sind diese Kriterien:

- eingleisiger oder mehrgleisiger Streckenabschnitt
- witterungsunabhängiger Einbau
- leichter oder schwieriger Baustellenzugang
- Bahnhofsgleise und Hindernisse
- Gleisabstand < oder ≥ 3,6 m
- Länge des umzubauenden Abschnitts

5.2. Entscheidungskriterien zur Wirtschaftlichkeit

Sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten bestimmte Verfahren nicht schon definitiv ausgeschlossen, werden selbstverständlich Aspekte der Wirtschaftlichkeit in den Vergleich einbezogen. Entscheidungskriterien sind:

- Umbaulänge < oder ≥ 1000 m auch in wirtschaftlicher Hinsicht

- Materiallogistik für Versorgung und Entsorgung
- Sperrpausenrestriktionen und Sperrpausenoptimierung
- personelle Ressourcen des Auftraggebers
- Ausführungsqualität und materialschonendes Handling
- Betrieb im Nachbargleis
- nachhaltiges Materialmanagement unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten

5.3. Entscheidungskriterien zur Umweltwirkung

Jede Bahnbaustelle hat vielerlei Umweltwirkungen: direkte wie Lärm, Erschütterungen, Licht, Abgase und Staub sowie indirekte etwa durch die Materiallogistik wegen der Bewegung erheblicher Massen. Diese Auswirkungen werden niemals auf null zu reduzieren sein, lassen sich aber auf das unter den gegebenen Umständen unvermeidliche Maß begrenzen durch:

- nachhaltiges Materialmanagement unter Umweltaspekten
- Reduzierung der Umfeldbelastung in Wohngebieten
- Reduzierung der Umweltbelastung über vielerlei Schlüsselparameter
- Reduzierung der Belastungsdauer

5.4. Entscheidungskriterien zur Sicherheit

Jede Baustelle muss so sicher wie nur möglich sein, für alle Beteiligten wie für den Zugbetrieb. Es gibt verfahrensbedingte Unterschiede hinsichtlich:

- Baustellensicherung gegen die Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb wie auch des Zugbetriebes
- Arbeitnehmerschutz durch Minderung der Risiken und Gefahrenpotenziale

6. Weitere Entscheidungskriterien

Neben den in der Entscheidungsmatrix kompakt versammelten, wesentlichen Einflussfaktoren auf die Verfahrensauswahl gibt es noch einige weitere. Sie haben zumeist nur geringen oder indirekten Einfluss auf die letztliche Verfahrensauswahl, sind aber auch nicht ohne Bedeutung. Systematisierte Entscheidungshilfen gibt es (zumindest bislang) nicht, die Kriterien sind dennoch zu berücksichtigen. Ohne Gewichtung durch die Reihenfolge sind dies beispielsweise:

- Berücksichtigung gleisgebundener Betreuungsaufbereitung in Ausschreibungen
- Erfordernis und Umfang von Umleitungsverkehr
- Verfügbarkeit und Disposition von Fahrzeugen bzw. Maschinen
- Störung durch und Folgen von Maschinenausfall
- Antriebstechnologie jenseits des Diesels, eher ein Thema der Zukunft

7. Fazit

Eine große Anzahl von Entscheidungskriterien in Bezug auf das richtige Bauverfahren beim Gleisumbau wird sorgfältig abzuwägen sein. Der Handlungsrahmen und die Hand-

lungsfelder für Kapazitätsschonendes Bauen sind erkannt. Aus dem Konflikt von „Fahren“ und „Bauen“ wird so das Versprechen „Fahren und Bauen“. Dabei gilt dieser Grundsatz unabhängig davon, welche Betriebsform während der Baumaßnahme zugrunde gelegt wird, also ob das Fahren während des Bauens durch eine Vollsperrung mit Umleitungsverkehr, durch Teilsperren, Gleiswechselbetrieb oder eine andere Betriebsweise sichergestellt wird. Eine der Herausforderungen ist, sowohl bei den Anlagenverantwortlichen wie bei den Planern die Kompetenzen hinsichtlich Wahl von Technologie und Verfahren zu gewährleisten. Letztlich profitieren von sorgfältiger Verfahrensauswahl alle Beteiligten ebenso wie Kunden und Anlieger, Gesellschaft und Verkehrswende, Umwelt und Klimaschutz. ●

Summary

Capacity-saving track reconstruction – economical, sustainable and customer-friendly

There are conflicting goals between “driving” and “construction” for the maintenance of the railway infrastructure. The upcoming years will have an increasing need of maintenance with increasing transport performance. With a careful planning, the conflict can be mitigated: capacity-saving rail reconstruction is more than a keyword, it is a program, coordinated between construction industry and Deutsche Bahn AG. According to defined criteria, it is possible to select the right construction method for every construction site, in order to reduce the impairments of the rail operation.