

Die 360° Multisensorplattform in der Produktion

Von der Theorie in die Praxis: das gleisgebundene Messsystem als Grundlage der Datenerfassung für den Ausbau der Hochleistungskorridore (Teil 2)



Abb. 1: Ansicht einer Aufnahme der 360° Kamerasensorik aus MSS-Befahrung

Quelle aller Abb.: DB Engineering & Consulting GmbH

KATJA PROBST

Seit Anfang 2023 ist die gemeinschaftliche Entwicklung der DB Bahnbau Gruppe (DB BBG) und der DB Engineering & Consulting (DB E&C) rund um das schnellfahrende gleisgebundene Messsystem, die 360° Multisensorplattform (MSP), in die Produktion übergegangen. Bisher wurden insgesamt ca. 2400 Gleiskilometer befahren. Durch das genutzte, erweiterbare Mobile-Mapping-System (MMS) ist eine komplexe Aufnahme der Bahninfrastruktur möglich. Nach interner Datenveredelung werden den Nutzenden die georeferenzierten Punktwolken mit entsprechenden Dateninformationen in browserbasierten Viewern zur Verfügung gestellt. Die hohe Nachfrage an umfangreichen Aufnahmen von Gleisdaten und deren Bestandsumgebungen für anstehende Infrastrukturprojekte war für den Übergang in die Produktion ausschlaggebend.

Das Messsystem

Wie bereits in Teil 1 detailliert beschrieben [1], ist die MSP ein Projekt, das die Installation des multisensorischen Messsystems MX9 von Trimble (Mobile-Mapping-System) sowie

weiterer Messeinheiten zur horizontalen wie vertikalen Bestandsdatenerfassung per schnellfahrendem Zug ermöglicht. Durch die offizielle Produktfreigabe dieser Technik durch DB InfraGO AG (DB InfraGO) sind nicht nur die hohe Qualität und Präzision der erhobenen Daten gewährleistet, sondern ist ebenso der DB-Richtlinie Genüge getan.

Die Messeinheit orientiert sich im Raum über GNSS (Globales Navigations-Satelliten-System) und IMU (Inertial Measurement Unit). Die GNSS-Sensorik ermöglicht dabei nicht nur die Korrektur des IMU-Sensors, sondern dient ebenfalls der absoluten Orientierung der Mobile-Mapping-Daten. Eine 3D-Erfassung der Oberfläche ist durch den Einsatz von zwei Laserköpfen, welche 500 Scans pro Sekunde liefern und eine Reichweite bis 230 m bei individuell einstellbarer Laserposition bieten, gesichert. Zwei seitwärts gerichtete Kameras sowie eine nach unten gerichtete Kamera mit je 5 MP und eine Panoramakamera mit 30 MP sorgen für hochauflösende Panoramabilder (Abb. 1). Zusätzlich ist der Blick bis 4 m unter die Schiene durch das DB E&C eigene Geodarsystem möglich.

Die erfassten Rohdaten werden georeferenziert, d.h. die Lage eines Punktes der Punktwolke muss zweifelsfrei bekannt sein, um sie im Raum korrekt zu verorten. Bei Bedarf muss die ursprüngliche Trajektorie (Bewegungsvek-

tor im Raum) durch eine Koordinatentransformation angepasst werden. Zudem werden die Daten mit einem Zeitstempel mittels GNSS-Antenne versehen, um somit den exakten Zeitpunkt der Aufnahme zu protokollieren. Die GNSS-Antenne ist Bestandteil der Messeinheit. Während der Datenerfassung kann mit dem genutzten MMS eine maximale Fahrgeschwindigkeit von 80-100 km/h absolviert werden. Vor jeder einzelnen Messfahrt wird die korrekte Kalibrierung des Systems sichergestellt. (Abb. 2)

Die MSP in der Produktion

Nach den erfolgreichen Piloteinsätzen ist die MSP seit Anfang 2023 im Kundeneinsatz; die Produktion ist mit einer Kooperationsvereinbarung zwischen der DB BBG und DB E&C abgesichert. Die klar definierte Aufgabenverteilung beider Kooperationspartner ermöglicht ein fokussiertes Arbeiten der jeweiligen Fachleute. Dabei sind die obersten Prioritäten: Qualität, Termin und Kommunikation mit dem jeweiligen Auftraggeber. Hierbei ist es im Vorfeld der Messungen besonders wichtig, gemeinsam mit dem Kunden herauszufinden, welche Daten zu welchem Zweck erfasst werden sollen. Am Ende soll der Kunde das versprochene „Sorglospaket aus dem Konzern – für den Konzern“ erhalten. Die Konzernzugehörigkeit und die damit einhergehende mög-



Abb. 2: Ansicht Station in georeferenzierter Punktvolke aus MSS-Befahrung

liche Integration unterschiedlicher Gewerke innerhalb der Abarbeitung verschiedener Projektanforderungen haben sich hierbei bewährt. Die Fachkompetenz einerseits und der interne Fachaustausch andererseits, auch innerhalb verschiedener Regionen, gewährleisten den schnellen und kompetenten Umgang mit jeglichen Herausforderungen. Geballtes Know-how sowie individuell einzusetzende Ressourcen sind die Grundlagen unserer Flexibilität, bundesweit Projekte bearbeiten zu können.

Praxisbeispiel: Hochleistungskorridor

Im Rahmen der dringend notwendigen Sanierung der Infrastruktur hat die DB Netz AG als Vorläuferin der DB InfraGO 40 hochbelastete Strecken mit insgesamt 4000 km Streckenlänge als Hochleistungskorridore (HLK) definiert, die vorrangig generalsaniert werden sollen.

Zielsetzung

Das Ziel in diesen Projekten ist die Bestandsaufnahme der Sanierungskorridore jeweils 20 m links und rechts der Gleisachse für die Planung bzw. den Ausbau der Strecke. Die Projekte gliedern sich meist in verschiedene Gleisabschnitte.

Nicht gefordert ist in diesen Projekten die gleisgeometrische Erfassung der Strecke. Eine rechnerische Ableitung von Ist-Geometrien der Bestandstrassen oder ein Soll-/Ist-Vergleich der Daten kommt in dieser Leistungsphase nicht zum Tragen.

Aufgaben im Projekt

Am Beginn eines jeden Projekts steht die detaillierte Besprechung mit dem Auftraggeber (AG). Anhand einer ausführlichen Abfragemaske werden die konkreten Bedarfe gemeinsam

mit dem AG erörtert und wird die notwendige Genauigkeit festgelegt.

Mit Auftragserteilung beginnt eine umfassende Vorplanung des Projekts. Hierbei liegt, wie in der Kooperation fixiert, der geodätische Teil wie Targetvorplanung, Sicherungsplanung etc. auf der Seite DB E&C und die Planung rund um die Befahrung bei der DB BBG.

Nach der außendienstlichen Streckenvorbereitung durch vermessungstechnische Fachkräfte von DB E&C – insbesondere das Anbringen und Einmessen der Targets, in Abhängigkeit von der geforderten Genauigkeit, im Zweier-team mit entsprechendem Sicherungspersonal – kann die Strecke durch die DB BBG innerhalb des regulären Fahrplans befahren werden. Während der Befahrung ist eine möglichst genaue Protokollierung der Gegeben-

heiten unabdingbar und durchaus herausfordernd bei einer Geschwindigkeit von bis zu 80 km/h.

Im Anschluss an die Datenerfassung geht die Projektarbeit erneut zum produktiven Fachbereich Geodäsie von DB E&C über, wo die Bewertung der Daten und die Festlegung zum Schritt der Prozessierung getroffen werden. Diese wird ebenfalls durch die geodätischen Fachexperten durchgeführt. Ein großes Augenmerk bei der Bearbeitung der Daten liegt auf der Qualitätssicherung. Diese erfolgt im Hause DB E&C durch die fachlichen Kompetenzen im Abgleich mit den Fahrprotokollen. Nach den so bearbeiteten Rohdaten, der Registrierung und der Einfärbung der Punktvolke für eine bessere Visualisierung, können die Mobile-Mapping-Daten für die Darstellung

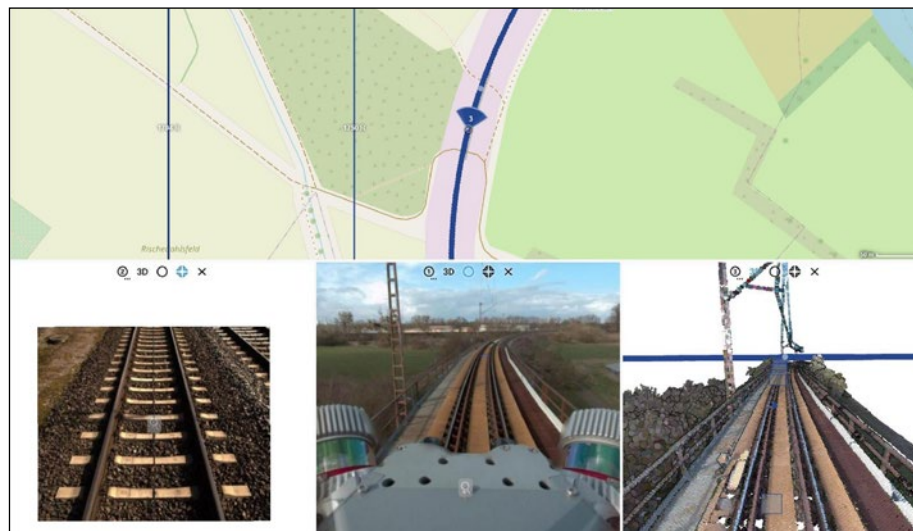


Abb. 3: Ansicht Online-Viewer: Verknüpfung topographischer Karte mit georeferenzierten Mobile-Mapping-Daten aus MSS-Befahrung

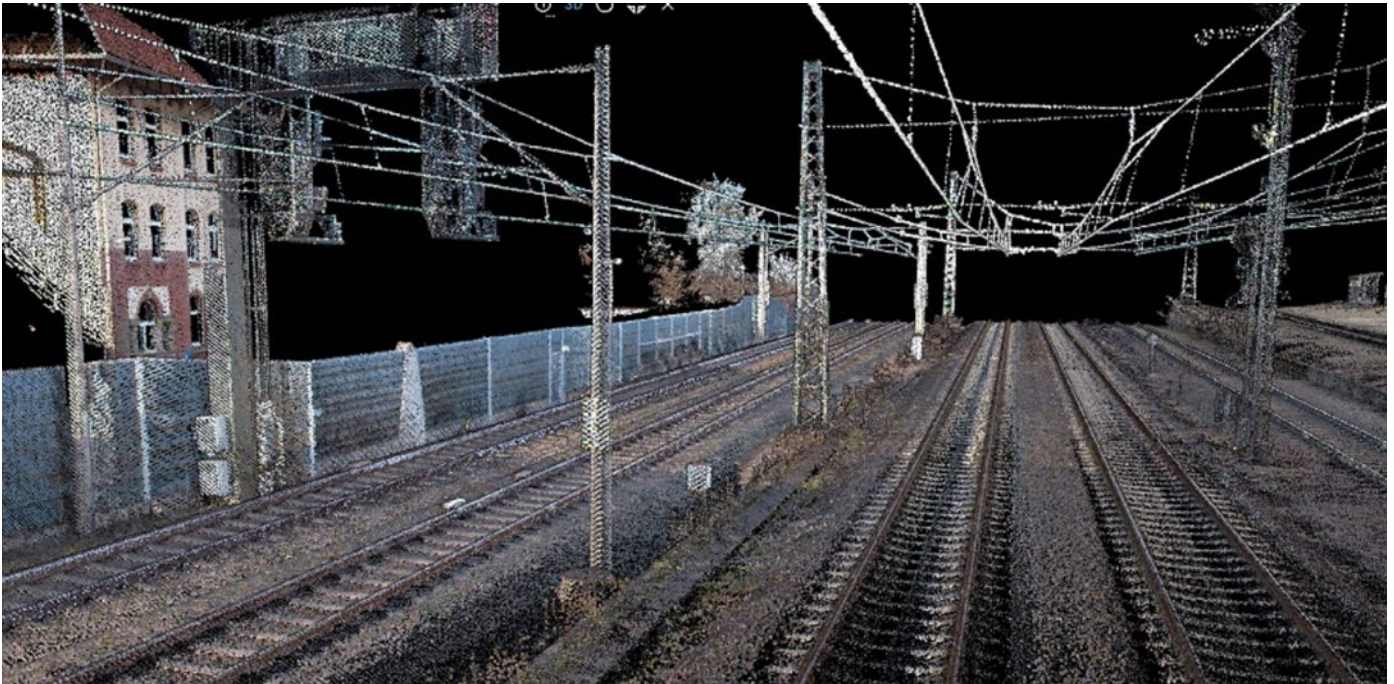


Abb. 4: Ansicht Strecke in georeferenzierter Punktwolke aus MSS-Befahrung

im Online-Viewer aufbereitet werden. An dieser Stelle findet zeitgleich eine ausführliche Unschärfekontrolle der personenbezogenen Daten statt, die den Bestimmungen der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) folgt. Hierfür werden die Daten mittels Algorithmen

datenschutzkonform bearbeitet und anschließend in einer zweifachen manuellen Qualitätssicherung gesichtet (Abb. 3). Eine Übergabe an den Kunden erfolgt im Zusammenspiel beider Kooperationspartner. Hierzu findet ein digitaler Termin mit Präsen-

tation aller Ergebnisse in Form eines Erläuterungsberichts und Einweisung in den Online-Viewer in Form eines Mini-Workshops statt.

Produktionsergebnis

Nach Abschluss des Projekts wird dem Auftraggeber (AG) die georeferenzierte Punktwolke der befahrenen Gleisabschnitte übergeben, die sämtliche Messpunkte des vorliegenden bzw. bestellten Koordinatensystems enthält. Zusätzlich erhält der Auftraggeber Zugang zu den erfassten Daten über einen Online-Viewer, für den keine zusätzliche Software erforderlich ist. Die Punktwolkendaten müssen nicht lokal beim AG gespeichert werden und bleiben dennoch für festgelegte Nutzergruppen zugänglich. Im Viewer sind sowohl die Punkte, die Punktwolke, Bilder und ergänzende Daten gleichzeitig als auch separat abrufbar (Abb. 4).

Herausforderungen und Lösungen

Innerhalb der ersten gemeinsamen Projekte zwischen der Kooperation DB BBG und DB E&C konnten einige Herausforderungen definiert und weitestgehend direkt gelöst werden. Auch wenn bereits vor 2023 auf Entwicklungsebene eine Zusammenarbeit beider Konzernfirmen bestand, so zeigten sich einige Besonderheiten im produktiven Bereich.

Eine besondere Herausforderung stellten der Übergang in die Produktion und die zeitgleiche Anlernphase eines zunächst kleinen Fachteams bei der DB E&C dar. Durch die besonderen Kompetenzen des neuen Teams und des transparenten Austauschs vonseiten DB BBG wurde diese Hürde anhand eines laufenden Projektes gut gemeistert. Zudem hat der neue Blickwinkel einen erweiterten



Abb. 5: Flächendeckende Untersuchung des Untergrundes durch Georadar auf 2,60 m Breite

fachlichen Input und somit einen Anstoß zu einer Prozessweiterentwicklung zur Folge gehabt.

Die im Bahnkontext zunächst eher weniger bekannte Methode des schnellfahrenden Multisensorsystems (MSS) in der Gleisvermessung führte zunächst in der Vorplanung bzw. Sicherungsplanung bei den Bahnbetrieb zuständigen Stellen (BZS) zu Diskrepanzen. Gerade die Tatsache der kleinteiligen Bereiche und Zuständigkeiten der verschiedenen, für den Bahnbetrieb zuständigen Stellen stellte sich als schwierig dar, genau wie die seit 2023 erhöhten Sicherungsmaßnahmen. In fokussierten Kurzpräsentationen wurden den jeweiligen Verantwortlichen die notwendigen Arbeiten zur Streckenvorbereitung im Zuge der anstehenden Befahrung vermittelt, um die entsprechenden Freigaben für die Arbeiten am Gleis zu erhalten, da Vermessungsarbeiten auf langen Streckenabschnitten eher unüblich waren.

Als ein weiterer derzeit noch ressourcenaufwendiger Schwerpunkt bei vielbefahrenen Streckenabschnitten wurde das Thema Blurring identifiziert. Die sogenannte datenschutzkonforme Bearbeitung, das Unkenntlichmachen von Personen und Kfz-Kennzei-

chen in Bilddaten, was mittels Algorithmen ermöglicht wird, kann noch nicht vollumfänglich der Technik überlassen werden. Erst nach dem Durchlauf einer zweifachen manuellen Qualitätssicherung ist dieser Schritt des Prozesses zur Zufriedenheit finalisierbar. Dafür ist eine angepasste Lösung im Umgang mit den in den HLK-Projekten produzierten, enormen Datenmengen angestrebt.

Ausblick

Aus den bereits erfolgreich umgesetzten MSP-Projekten sowie den Kundenanfragen konnten die Kooperationspartner Entwicklungschancen und Entwicklungsbedarfe ableiten. Die Kooperation hat sich das Thema Entwicklung ebenso auf die Agenda geschrieben wie die erfolgreiche und qualitativ hochwertige Bearbeitung der Projekte. Ein wachsendes Team in der DB E&C ist anvisiert.

Neben einer Skalierung der Ressourcen steht die Weiterentwicklung der Genauigkeitsstufen für den Bedarf der Erneuerung der Bahninfrastruktur an oberster Stelle.

Innerhalb der E.C.O Group ist die kurzfristige Zusammenarbeit mit der Infraview in Bezug auf den „hauseigenen“ X2Bim Viewer gesetzt. Weiterhin sind eine Erweiterung der Senso-

rik sowie synergetische Zusammenarbeiten, ähnlich der bereits bestehenden guten Zusammenarbeit des DB E&C eigenen Georadars, nicht nur bei überlappenden Großprojekten, eine mittelfristige Vision (Abb. 5).

Langfristig ist eine umfassende Bestandsaufnahme in wiederkehrenden Befahrungsintervallen mit kontinuierlichem Monitoring der Ist-Situation des gesamten Streckennetzes angestrebt.

QUELLEN

[1] Vaatz, A.; Dumitsch, R.: 360°-Multisensorplattform – Gleisgebundene Datensammlung, EI – DER EISENBAHNINGENIEUR 4/2023, S. 25-31



Katja Probst, M.A.

Leiterin Multisensorik
DB Engineering & Consulting GmbH,
Berlin
katja.probst@db-eco.com

iaf 29. Internationale Ausstellung
Fahrwegtechnik

29. Internationale Ausstellung Fahrwegtechnik (iaf) 20. - 22. Mai 2025 in Münster

- Weltweit größte Messe auf dem Gebiet der Fahrwegtechnik
- Über 200 internationale Aussteller
- Über 15.000 Fachbesucher
- 15.000 m² Hallenfläche, 6.000 m² Freigelände und 3 km Gleise
- Seminare und Workshops im iaf Salon
- Jobbörse und Karrieretag



Weitere Informationen unter:
www.iaf-messe.com