

---

# BIM in der Infrastruktur – Digitale Fabrik und Tunnelbau

Mirko WARZECHA

Mensch und Maschine Austria GmbH · mirko.warzecha@mum.at

## Zusammenfassung

In den letzten Jahren wird BIM immer stärker in Infrastrukturprojekten eingesetzt. Die Deutsche Bahn verlangt ab 2020 digitale Modelle für die Planung, Ausführung und Bewirtschaftung. Zusätzlich wollen auch viele Firmen ihre Fabrikdaten weiter digitalisieren und in einer Datenbank miteinander verflechten. Allerdings sind Planungen und Ausführungen in beiden Bereichen teilweise hochkomplex. Das liegt an der Geometrie eines Tunnels z.B., aber auch an der Fülle an Daten. Die Vision eine Fabrik in eine digitale Fabrik zu entwickeln begann 2010 bei HKM. Die Vision ist mittlerweile Wirklichkeit.

## 1 Digitale Fabrik

### 1.1 Definitionen und Aufgabenstellung

Wenn zehn oder mehr Züge Tag und Nacht auf zweieinhalb Quadratkilometern Werksge­lände unterwegs sind und dabei möglichst effizient rangieren und transportieren sollen, brauchen die Disponenten viel Know-how. Bei den Hüttenwerken Krupp Mannesmann GmbH (HKM) in Duisburg hilft ihnen und der gesamten Abteilung Verkehrswirtschaft ein Tool von MuM, die Bewegungen der Lokomotiven in Echtzeit zu verfolgen und zu optimieren.

„Stahl. Das sind wir.“, lautet der Slogan der Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH (HKM). Das Lieferprogramm umfasst bis zu 2,1 m breite Brammen für die Verarbeitung zu Großrohren und Karosseriebauteilen sowie Rundstahl mit bis zu 406 mm Durchmesser und 14,5 m Länge für Schmiedezwecke und die Herstellung nahtloser Rohre – natürlich in bester Qualität.

Auf dem etwa 95 km langen Gleisnetz am Standort Duisburg- Huckingen werden Rohstoffe, Zwischen- und Fertigprodukte von einem Produktionsstandort zum anderen transportiert bzw. zwischengelagert. In Spitzenzeiten sind 15 Lokomotiven im Einsatz. Neben den sog. Regelverkehren, die einem festgelegten Fahrplan folgen, gibt es nicht planbare Aufträge, die in Echtzeit disponiert werden müssen. Dann gilt es, schnell festzustellen, welche Lok frei ist, wo die Wagen mit den benötigten Gütern stehen und auf welchem Weg das Ziel am schnellsten zu erreichen ist. Gleichzeitig müssen Stillstandzeiten der Loks stets so gering wie möglich sein.

## 1.2 Tabellen, Daten und optimierte Systeme muss man lesen können

Loks bzw. Lokführer und Disponenten kommunizieren elektronisch über sog. Telegramme. Aufträge und „Vollzugmeldungen“ werden automatisch in einer Auftragsdatenbank erfasst. Die tabellarischen Auswertungen kann ein erfahrener Disponent leicht interpretieren. Kaufmännische Mitarbeiter, die für den effizienten Ressourceneinsatz verantwortlich sind, suchen hingegen nach schnell erfassbaren Informationen, die klare Hinweise auf die Produktivität geben – „ziemlich voll“ statt exakter Tonnage, „rechtzeitig dort, wo sie sein soll“ statt sekundengenaue Zeitangabe usw.

Die Aufgabe war also die Auftragsdatenbank so zu erweitern, dass sich die Auswertungsergebnisse übersichtlicher darstellen lassen. Und: Könnte ISyDiF – das Informationssystem Digitale Fabrik, diese Aufgabe eventuell übernehmen? Dieses interne geografische Informationssystem basiert auf der MuM-Technologie MapEdit und verknüpft Geodaten mit SAP, 2D-Geometrien, 3D-Konstruktionsmodellen, Punktwolken und Panoramen.

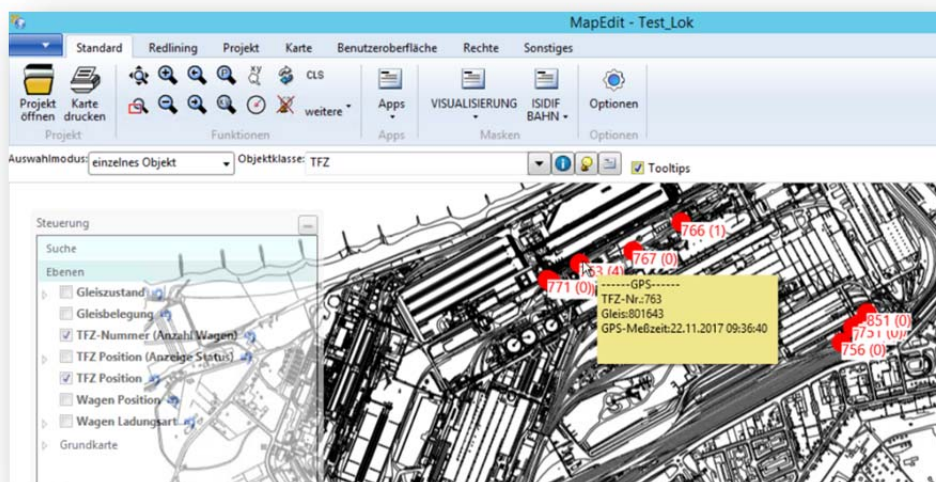


Abb. 1: Lok-Track

## 1.3 Big Data – Funktioniert!

Ziemlich schnell wurden Ideen entwickelt, wie man die riesigen Informationsmengen aus der Auftragsdatenbank mit dem digitalen Kartenmaterial und weiteren Informationen aus ISyDiF verknüpfen und so die Positionen der Lokomotiven sichtbar machen kann.

Die Fachschale LOK-Tracking, die MuM für HKM entwickelt hat, ist ein echtes „Arbeits-tier“. Sie macht eine Fülle von Daten visuell verfügbar. Der Anwender entscheidet durch Ein- und Ausblenden von Ebenen und Anklicken von Auswahlfeldern, welche Informationen er auf dem Bildschirm sehen will. Das System kennt alle „Telegramme“, die zwischen Disponenten und Loks hin und her gehen. Es speichert exakt, welche Lok mit wie

vielen Wagen und welcher Ladung wann abgefahren und wann angekommen ist. Die Wagons brauchen dadurch keine eigenen GPS- oder RFID-Systeme, und das Datenvolumen bleibt handhabbar. Da die GPS-Sender alle fünf Sekunden automatisch ihre Position melden, kann das System die gefahrene Strecke auf dem Bildschirm darstellen und speichern, so dass man komplette Fahrten im Zeitraffer wiederholen und den Zustand auf dem Gleisnetz für jeden vergangenen Zeitraum rekonstruieren kann.

#### 1.4 Logistikoptimierung ist auf einem guten Weg

Auf dem Weg vom Pilotbetrieb zum „Go-live“ sind Abteilungsleitung und Mitarbeiter mit ihrem neuen Werkzeug rundum zufrieden. Das System steht sowohl im Büro als auch für mobile Endgeräte zur Verfügung. Über den Web-Browser sieht man jederzeit, was sich auf dem Gleisnetz tut, und gewinnt Entscheidungsgrundlagen für eine mögliche Optimierung.

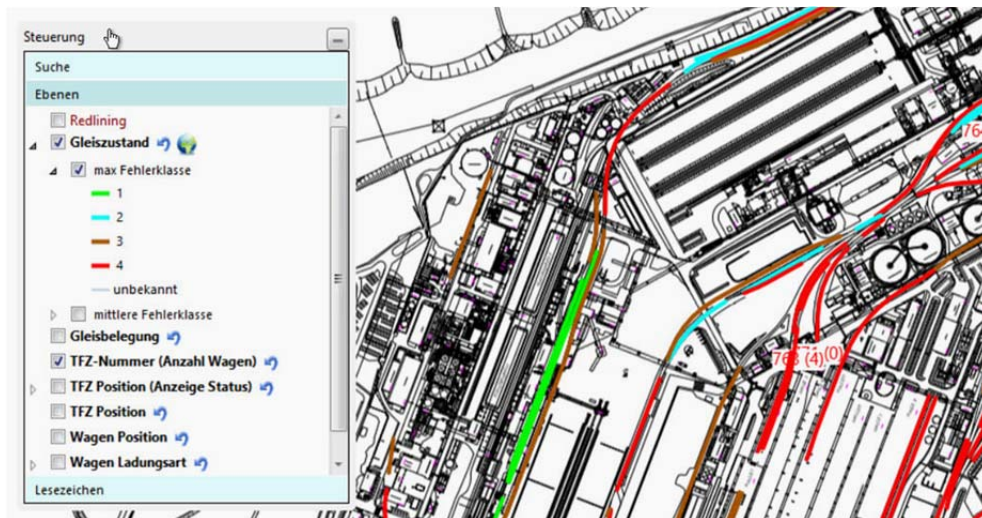


Abb. 2: Gleiszustand

## 2 Tunnelbau

Tunnel verkürzen Wege, verbinden Täler oder Staaten und sind sehr komplexe Bauwerke. Das liegt an der Geologie – oft ist der Berg dort, wo die Trasse verlaufen soll, porös oder feucht – und an der Geometrie: Krümmungen in drei Achsen sind möglich, und das über viele Kilometer. Da kapitulieren auch 3D-CAD-Systeme. Bislang hat noch kein Softwarehaus für die wenigen tausend Tunnelplaner weltweit eine Applikation entwickelt, die die detaillierte Planung und die Abbildung als BIM-Modell inkl. der umgebenden Geologie erlaubt.



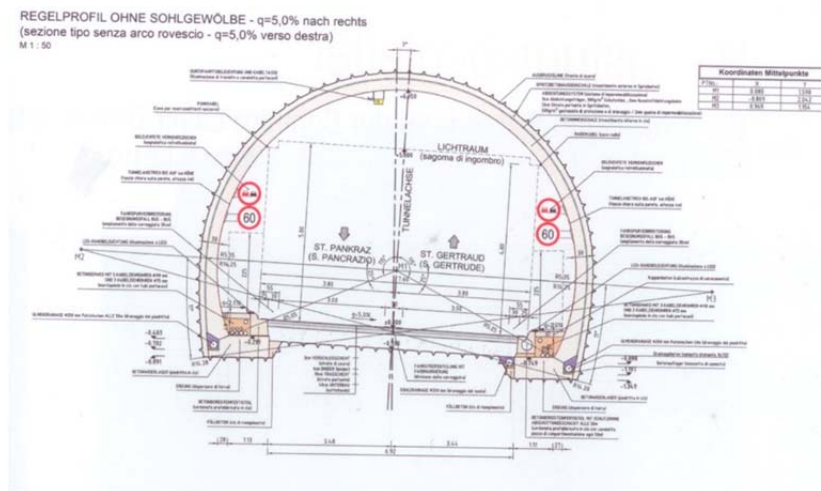
**Abb. 3:** Blick in einen Straßentunnel

### 2.1 Nur kritische Stellen modellieren

Die Ingenieure bei Geoconsult kennen diese Probleme. Man modelliert die kritischen Stellen, z. B. Lüftungsschächte und Verbindungen zwischen den Tunnelröhren, detailliert mit dem CAD. Für die Tunnelkilometer, in denen ‚nichts los‘ ist, gibt es grobe Angaben zu den Verläufen. So kann man Materialverbrauch, Anzahl der Beleuchtungskörper, Verkehrsschilder, Notrufsäulen usw. hinreichend genau ermitteln.

### 2.2 BIM wäre praktisch

Doch immer mehr Bauherren fordern digitale Modelle, um von Anfang an besser zu kommunizieren und das Lifecycle Management effektiver zu betreiben. Die Deutsche Bahn hat z. B. festgelegt, dass ab 2020 alle Bauprojekte mit BIM realisiert werden müssen. Auch die Planer sehen: Visualisierungen können Bürgerbedenken zerstreuen, bevor Proteste entstehen. Dank frühzeitiger Kostenschätzung entfallen böse Überraschungen für Staats- und Landeskassen. Möglicherweise lässt sich der Planungsprozess gar verkürzen. Am interessantesten ist die Möglichkeit, mehrere alternative Trassenführungen aufgrund von geologischen Untersuchungen zu planen und Kosten-Nutzen-Vergleiche anzustellen.



### 2.3 Für alle Fachbereiche

Für Geoconsult ist BIM nicht nur im Tunnelbau attraktiv. Das Unternehmen – seit 1973 am internationalen Markt – beschäftigt heute rund 350 Mitarbeiter, die sich mit Hoch- und Tiefbau, Boden- und Felsmechanik, Geologie, Bergbau, Verkehrswegen, Wasser und Umwelt befassen. Man bearbeitet alle Entwicklungsschritte eines Ingenieurprojekts, von ersten Studien über sämtliche Planungsphasen bis hin zu baubegleitenden Leistungen.

### Literatur

Mensch und Maschine Austria GmbH: <https://www.mum.de/infoservice/magazin-und-newsletter/mum-magazin> (April.2018).

Mensch und Maschine Deutschland GmbH:  
<https://www.mum.de/lösungen/referenzen/referenzdetailseite-huettenwerke-krupp-mannesmann-duisburg> (April 2018)

Hüttenwerk Krupp-Mannesmann: <https://www.hkm.de/>

Geoconsult ZT GmbH: <https://www.geoconsult.eu>