

Mit BIM in die digitale Zukunft

En route to a digital future with BIM

Stephan Wrede

Wenn neue Bauprojekte erstellt werden, sorgen inzwischen digitale Modelle für Kosteneffizienz und Zeitersparnis. Nicht nur bei den Planungen des Bauwerks, sondern auch bei der Umsetzung und dem späteren Betrieb. Mit BIM ist die Zukunft des Bauens zum Greifen nah. Dargestellt wird dieses an einem der Pilotprojekte bei der Deutsche Bahn AG (DB). Auf Basis eines 3-D-Modells werden Bauabläufe und Kosten verknüpft um ihren Verlauf zu simulieren.

1 Einleitung

Der zweigleisige Ausbau des Homburger Damms ist mit eines der ersten Projekte, in denen das „Building Information Modeling“ (BIM) eingeführt wird – ein Instrument zur innovativen Abwicklung von Infrastrukturprojekten, um unter anderem bessere Planungsqualität sowie höhere Kosten- und Terminalsicherheit zu erzielen. Diese Transparenz soll vor allem auch in der Realisierungsphase für eine bessere Abwicklung eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wird vorab auch der Ablauf der Bausituation dreidimensional simuliert. Neben den geometrischen Informationen fließen auch Terminplan und Kostenwerte in das Modell mit ein. Dadurch können Diskrepanzen gesteuert und es kann bei drohenden Mehrkosten frühzeitig, besser noch vorzeitig reagiert werden. Mit dieser zwar bekannten, aber dennoch recht jungen Methode soll u. a. erreicht werden, dass die Höhe der bauüblichen Nachträge (Studien gehen i. d. R. von durchschnittlich 30 % der geplanten Bausumme aus) um fünf Prozentpunkte auf 25 % reduziert werden soll. Sicherlich ist damit noch nicht das Ende erreicht. Nach Abschluss der Lernphasen wird erwartet, dass die Nachträge dann auf ein Mindestmaß (angestrebt werden hier dann „nur“ noch 5 % der Bausumme) gesenkt werden können. Kritiker argumentieren, dass sich zukünftig die Plankosten teilweise drastisch erhöhen werden. Es kann sicherlich nicht von der Hand gewiesen werden, dass es hier Veränderungen geben wird, ob diese tatsächlich „drastisch“ sein werden, ist noch zu beweisen [1].

2 Das Projekt Frankfurt (Main) Homburger Damm

Im Rahmen des Projekts „Frankfurt RheinMain plus“ erhält der Homburger Damm zwischen dem Hauptbahnhof und dem Abzweig Mainzer Landstraße auf einer Länge von 600 m ein neues Trogbauwerk mit anschließendem Kreuzungsbauwerk. Ziel des zweigleisigen Ausbaus ist es, die Kapazitäten für den Regionalverkehr Richtung Frankfurt Höchst zu steigern. Die vorbereitenden Arbeiten vor Ort begannen im Juni 2017. Die Bauzeit läuft bis Ende 2021. Das Bauvolumen beträgt ca. 130 Mio EUR.

„Frankfurt RheinMain plus“ ist ein gemeinsames Projekt der Stadt Frankfurt, des Landes Hessen, der Deutschen Bahn AG, des RheinMain-Verkehrsverbundes sowie des Arbeitskreises Verkehr der Regionalkonferenz RheinMain. Es wurde ins Leben gerufen, damit es trotz der zu erwartenden Verkehrszuwächse künftig nicht

When new construction projects are created, digital models are now used to improve cost efficiency and to save time. This is not only the case when planning the structure, but also during its implementation and subsequent operation. The future of construction is within easy reach with BIM. This is being demonstrated by one of the pilot projects at DB. Building processes and costs are linked on the basis of a 3D model in order to simulate their progress.

1 Introduction

The double-track line upgrade of the Homburger Damm is one of the first projects where „Building Information Modeling“ (BIM) is being introduced – this involves an instrument for the innovative processing of infrastructure projects in order to achieve better planning quality as well as greater certainty in terms of costs and deadlines, amongst other things. Above all, this transparency should also be used during the implementation phase to improve the processing. For this purpose, the progress in the building situation is also simulated three-dimensionally in advance. Values relating to the schedule and costs are also fed into the model in addition to geometric information. This enables a better response to any discrepancies in a controlled manner and at an early stage – or preferably before they even occur – if there is a threat of additional costs arising. It should be possible to reduce the usual amount of structural amendments (as a rule, studies assume an average of 30 % of the total scheduled construction costs) by 5 % to just 25 % using this familiar, but quite new method. This certainly does not represent the limit. It is expected that the amendments could be reduced to a minimum upon the completion of the learning phase (the targeted figure is a „mere“ 5 % of the total construction amount). Critics argue that the scheduled costs will dramatically increase in some cases. There is certainly no denying that there will be changes here, but whether they are actually „dramatic“ remains to be seen [1].

2 The Frankfurt (Main) Homburger Damm project

As part of the „Frankfurt RheinMain plus“ project, the Homburger Damm (embankment) between the main station and the Mainzer Landstrasse junction is to receive a new trough structure with a connecting grade separation structure over a length of 600 metres. The objective of this double-track upgrade is to increase the capacities for regional transport in the direction of Frankfurt Höchst. The preparatory work on site began in June 2017 and the construction period will run until the end of 2021. Total construction costs will be in the area of 130 million Euros. „Frankfurt RheinMain plus“ is a joint project between the City of Frankfurt, the Federal State of Hesse, Deutsche Bahn, the RheinMain transport association and the transport working group of



„Homburger Damm“ im Bereich des Hauptbahnhofs Frankfurt am Main
 “Homburger Damm” in the area of the main station Frankfurt am Main
 Quelle/source: DB Netz AG

zu Kapazitätsengpässen im Schienennetz kommt. Die Projektpartner überprüfen regelmäßig das Gesamtprojekt und entwickeln es weiter, um den Bedürfnissen der Menschen und den Anforderungen an ein modernes Schienennetz gerecht zu werden. Der Homburger Damm auf der Strecke Frankfurt-Höchst – Frankfurt (Main) Hbf ist eine eingleisige Verbindung. Dieser derzeit eingleisige Damm wird von Zügen in beiden Richtungen befahren – dadurch entsteht ein hohes Konfliktpotenzial: Ein- und ausfahrende Züge müssen an bestimmten Punkten Züge aus der Gegenrichtung passieren lassen, bevor sie ihre Fahrt fortsetzen können. Das führt unweigerlich zu Problemen. Aus Richtung Frankfurt-Höchst führt darüber hinaus eine durchgehend zweigleisige Strecke über den Abzweig Mainzer Landstraße nach Frankfurt (Main) Hbf, die auf der Südseite des Hauptbahnhofs in die Gleise 1a bis 8 mündet. Da vorgesehen ist, dass die Gleise 1 bis 6 zukünftig den Fernverkehr aufnehmen, muss dieser Bereich entlastet werden. Schwerpunkt des Projekts ist daher der Neubau eines weiteren Gleises zwischen dem Abzweig Mainzer Landstraße und der Nordseite des Hauptbahnhofs.

Das Ausbauprojekt ist komplex. Es handelt sich hierbei nicht nur um das konstruktive Dammbauwerk mitten im Gleisvorfeld des Hauptbahnhofs, sondern auch um umfangreiche Neu- und Umbauten im Bereich des Oberbaus von Gleisen und Weichen, der Oberleitung, der Leit- und Sicherungstechnik (inklusive Softwarewechsel), der Gleisfeldbeleuchtung und der Weichenheizanlagen. Zudem wird die benötigte zusätzliche Leit- und Sicherungstechnik in einem neuen Modulgebäude untergebracht. Die geplanten Bauarbeiten erfordern gewisse Eingriffe in Natur und Landschaft. Diese werden landschaftspflegerisch ausgeglichen [2].

Der zweigleisige Ausbau des Homburger Damms wird mithilfe des digitalen Arbeitsmodells BIM realisiert. BIM verknüpft die geometrische 3-D-Planung mit der Termin- und Kostenplanung. Dadurch können Termin- oder Kostenabweichungen frühzeitig erkannt und Lösungen entwickelt werden. Schon bevor überhaupt gebaut wird, können alle Bauphasen bis hin zum Betrieb virtuell dargestellt werden. Das erleichtert die Projektplanung und -realisierung nicht nur intern, sondern auch in der Darstellung nach außen.

3 Gemeinsam eine digitale Planungsgrundlage schaffen

In der Bauphase bedeutet das für alle (sowohl die Zugführer, die Stellwerker und Fahrdienstleister und auch die Bauausführer), dass hier genau vorgeplant werden muss. Denn während der Bauphase geht der Bahnbetrieb natürlich weiter. Es wird sozusagen am offenen Herzen gebaut. Änderungen im Bauablauf würden in

the RheinMain regional conference. It has been set up so that there will be no future bottlenecks in the rail network, despite the anticipated growth in traffic. The project partners regularly inspect the overall project and develop it to meet the needs of the people and the requirements of a modern rail network.

The Homburger Damm on the Frankfurt-Höchst – Frankfurt (Main) central station (Hbf) line is a single-track connection. This single-track causeway is used by trains in both directions, thus giving rise to great potential for conflict: incoming and outgoing trains must allow trains in the opposite direction to pass at certain points before they can continue their journey. This inevitably leads to problems. Furthermore, a continuous double-track line leads from Frankfurt-Höchst via the Mainzer Landstrasse junction to the Frankfurt (Main) central station, where it branches into platforms 1a to 8 on the south side of the central station. The burden on this area must be reduced, as there are plans to use platforms 1 to 6 for long distance traffic in the future. The project is therefore focussed on the construction of another new track between the Mainzer Landstrasse junction and the north side of the central station.

The line upgrade is complex. It is not just a matter of a structural embankment in the middle of the station throat at the central station, but also of extensive new-builds and modifications to the track superstructure and points, the overhead contact line, the control-command and signalling (including the replacement of the software), the track lighting and points heating systems. Moreover, the required additional control-command and signalling will be accommodated in a new modular building. The planned construction work demands a certain amount of encroachment into the natural environment and the landscape. This will be compensated for by landscaping [2].

The double-track upgrade of the Homburger Damm will be implemented using the BIM digital working model. BIM links geometric 3D planning with scheduling and financial planning. This enables any discrepancies in terms of schedules or costs to be detected at an early stage and solutions to be developed. All the construction phases up to the operating stage can be represented in a virtual model, even before any building takes place. This not only simplifies the project planning and implementation internally, but also in how it is represented to the outside world.

3 Working together to create a digital basis for planning

This means that precise advanced planning must be carried out with everyone in mind (not only the train drivers, signalers and dispatchers, but also the builders) during the construction phase, because rail operations will, of course, continue during the construction work. The construction work is, in ef-

solch einer Situation unweigerlich zu immensen Problemen führen. Um diese von vornherein zu vermeiden und das Zeit- und Kostenmanagement besser steuern zu können, wird auf die BIM-Methodik gesetzt. Ein dreidimensionales Modell, ergänzt mit den Termininformationen, bietet die Möglichkeit, den Bauablauf vorher digital zu simulieren, bei Bedarf anzupassen und zu optimieren. Die sonst üblichen Zeit-Wege-Diagramme bieten nicht den gewünschten Effekt, Störungen oder Probleme im Bauablauf zu visualisieren. Das bedingt, dass natürlich auch ein digitales Abbild zur Verfügung stehen muss. An diesem Punkt treffen i. d. R. drei unterschiedlich ausgerichtete Welten aufeinander, die nachfolgend kurz erläutert werden.

Zum einen ist es der geodätische Ansatz, der i. d. R. damit beschäftigt ist, den Raum mit seinen Eigenschaften in Modellen zu repräsentieren. Das Digitale Geländemodell (DGM) beschreibt die Geländeoberfläche durch dreidimensionale Koordinaten einer repräsentativen Menge von Bodenpunkten (i. d. R. ein regelmäßiges Punktraster). Dabei sind von jedem Rasterpunkt die Lage und die Höhe bekannt. Oberflächenpunkte, wie z. B. Gebäude und Vegetation, sind in diesem Modell nicht enthalten. Um die Geländemodelle zu erstellen, werden georeferenzierte Primärdaten erfasst. Sie werden vor der Interpolation des DGM-Gitters klassifiziert. Im Ergebnis der Klassifizierung entstehen klassifizierte Primärdaten: Bodenpunkte und Nichtbodenpunkte. Lücken, welche durch die Klassifizierung der Primärdaten oder durch Reflexionsausfälle bei der Laserscanner-Messaufnahme (z. B. auf Wasserflächen) entstanden sind, werden durch interpolierte Punkte, sogenannte Ergänzungspunkte, gefüllt. Die Bodenpunkte und die Ergänzungspunkte werden zur Berechnung des DGM genutzt (vgl. Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen Referat Geodatenservice). In der Planung werden die Punkte durch eine Dreiecksvermaschung zu einem 3-D-Oberflächenmodell umgewandelt.

Digitale Geländemodelle (DGM) können als numerische, auf ein regelmäßiges Gitter reduzierte Modelle der Geländehöhen und -formen bezeichnet werden. DGM können außerdem ergänzende Angaben, z. B. Geländekanten, Gerippelinien, markante Geländepunkte, enthalten. Sie beinhalten keine Information über Bauwerke, wie beispielsweise Brücken und die Vegetation (Definition der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)). I. d. R. werden DGM also als Raster geliefert. So bietet z. B. das Landesamt für Vermessung Saarland Punktraster im ASCII-XYZ-Format. Es können aber auch Höhenlinien (ISO) oder auch Dreiecksvermaschung (TIN) und Schummerung (Shaded Reliefs) berechnet und bestellt werden. Hier werden die Höhenrasterdaten im ASCII-Format (Rechtswert, Hochwert, NN-Höhe), die Dreiecksvermaschungs- und die Höhenliniendaten im Vektordatenformat DXF oder SHAPE erzeugt. Die Schummerungsdatei hingegen ist ein georeferenziertes Graustufenbild, um das Gelände sichtbar zu machen.

Je nach Geländeform ist mit unterschiedlichen Genauigkeiten zu rechnen. In flach bis wenig geneigtem, offenem Gelände bis zu $\pm 10 \text{ cm} + 5\%$ der Gitterweite. Bei stark geneigtem Gelände mit dichter Vegetation ist hingegen bis zu $\pm 10 \text{ cm} + 20\%$ der Gitterweite zu rechnen, jeweils mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% (2σ) bezogen auf eine Gitterweite von 2 m (vgl. Produktblätter der AdV). Bei der Erstellung eines DGM aus einer Punktwolke ist zudem zu berücksichtigen, dass es im Randbereich der entstandenen Oberfläche meistens zu ungewollten Dreiecksvermaschungen kommt, die in der Art nicht gewollt sind. Dem gegenüber steht das Digitale Oberflächenmodell (DOM). Dieses beschreibt die Oberfläche der Erde, der Vegetation sowie

fect, "open-heart surgery". Any changes in the sequence of construction would inevitably lead to immense problems in such a situation. The BIM methodology is adopted in order to avoid this from the start and to enable better control over time and cost management. A three-dimensional model augmented with scheduling information offers the opportunity to simulate the construction process in advance and to adapt and optimise it, if necessary. The otherwise customary time-distance diagrams do not offer the required effect of visualising faults or problems during the course of construction. This means, of course, that a digital image must be available. As a rule, three differently aligned worlds intersect at this point. These worlds have been briefly explained below.

Firstly, there is the surveying approach which is generally concerned with representing the space with its properties in models. The digital terrain model (DTM) describes the surface of the terrain using the three-dimensional coordinates of a representative number of ground points (generally a regular grid of points). The location and height of each point is known. Points on the surface, such as buildings and vegetation, are not included in this model. Geo-referenced primary data is recorded in order to create terrain models. This is classified prior to the interpolation of the DTM grid. The classification results in classified primary data: ground points and non-ground points. Gaps caused by the classification of the primary data or by reflection failures during laser scanner measurement recording (e. g. on water surfaces) are filled with supplementary, interpolation points. The ground points and the supplementary points are used to calculate the DTM (cf. state-owned enterprise Geobasis-information and the land survey by the Saxony Geodata Service unit). The points are converted into a 3D surface model during the planning process by means of triangulation. Digital terrain models (DTM) can thus be described as numerical models of the terrain heights and shapes, reduced to a regular lattice. DTM can also contain additional information, such as terrain edges, formation lines and prominent landmarks. They contain no information about structures, such as bridges, or about vegetation (the definition of the Working Committee of the Surveying Authorities of the States of the Federal Republic of Germany (AdV)). As a rule, DTM are therefore supplied as grid patterns. As such, for example, the Saarland Survey Office offers dot matrices in the ASCII-XYZ format. It is, however, also possible for contour lines (ISO) or triangulated irregular networks (TIN) and shaded reliefs to be calculated and ordered. In this case, the height grid data is generated in the ASCII format (easting, northing, height above sea level) and the triangulation and contour data is generated in the DXF or SHAPE vector data format. The shaded relief file, on the other hand, is a geo-referenced greyscale image used to make the terrain visible.

Different levels of precision are encountered depending on the form of the terrain. In flat to gently sloping open terrain, it is up to $\pm 10 \text{ cm} + 5\%$ of the lattice width. In steeply sloping terrain with dense vegetation, on the other hand, up to $\pm 10 \text{ cm} + 20\%$ of the lattice width is to be expected, in each case with a confidence probability of 95% (2σ) relative to a lattice width of 2 m (cf. AdV product sheets). When creating a DTM from a point cloud, it should also be considered that unintentional triangulations, which are not wanted in this form, are usually created in the marginal area of the resulting surface.

The Digital Surface Model (DSM) is available in order to counteract this. This describes the surface of the earth, the vegetation and the buildings using the three-dimensional coordinates of a representative quantity of ground and non-ground points.

der Bebauung durch die dreidimensionalen Koordinaten einer repräsentativen Menge von Boden- und Nichtbodenpunkten. Zur Generierung von DOM wird eine Vielzahl von dreidimensionalen Punkten benötigt. Diese Punktwolke kann durch digitale Bildzuordnung (digital image matching) oder durch Laser-scanning erstellt werden. Die Darstellung erfolgt über ein regelmäßiges Raster, wobei die Höhenwerte der Gitterpunkte interpoliert werden müssen, über Dreiecksvermaschung, oder über ein hybrides Raster, welches eine Kombination aus rasterförmigen DOM und lokaler Dreiecksvermaschung ist [Heipke, 2009]. Durch Tests wurden Ergebnisse sichtbar, dass Genauigkeiten von 10 und 20 cm erreicht werden können. Für ebene Flächen ohne komplexe Strukturen können sogar noch bessere Ergebnisse erzielt werden [vgl. 4].

Hinzu kommen zusätzlich noch die in CAD-Systemen erstellten Bauwerke, wie Brücken, Gleise, Oberleitungen und Scherungstechnik. Diese werden wiederum mittels einer anderen Systematik erstellt. So liegt es fast schon klar auf der Hand, dass hier mit Abweichungen zu rechnen ist. Diese müssen vor der Ausführungsplanung gemeinsam bereinigt werden. Modelle bilden eben immer nur das ab, für deren Zweck sie verwendet werden. Dass sich diese Vorarbeit aber lohnt, wird in zahlreichen Projekten immer wieder bewiesen.

Im Rahmen einer BIM-orientierten Bestandsmodellierung werden die Daten zusammengefasst. In der Praxis ist dies nicht trivial, mit Fehlern, aufgrund unterschiedlicher Methodiken, ist zu rechnen. Es ist sinnvoll, die notwendige Bereinigung vor der Ausführungsplanung gemeinsam durchzuführen. Durch aufeinander abgestimmte Transformationen der Daten in ein gemeinsames Koordinatensystem wird die Basis geschaffen, eine für alle brauchbare Projektion zu gewährleisten. Autodesk und ESRI machen es hier mit ihrer Kooperationsvereinbarung bereits vor. Andere Hersteller werden sicherlich folgen, wenn es darum geht die GIS- und CAD-Welt zusammenzubringen.

4 Gemeinsam lernen – Chancen nutzen!

Die Digitalisierung ist ein wichtiger Erfolgsfaktor. Bund, Bahn und Bahnindustrie betrachten dabei eine gemeinsame Strategie. Das 5-Punkte Programm der DB vom 22. Juni 2016 umfasst dabei mehrere Punkte, u. a. auch digitales Planen und Bauen bei Schieneninfrastrukturprojekten. Die Strategie der DB sieht die Einführung von BIM bis spätestens Ende 2020 in drei Stufen vor. Bis Ende 2020 werden alle neuen standardisierbaren sowie komplexen Projekte mit BIM geplant. Der erwartete Nutzen von BIM als eine ganzheitliche Methode umfasst dabei mehrere Punkte. Neben einer Steigerung der Planungsqualität, einer höheren Termin- und Kostensicherheit wird auch eine Effizienz- und Akzeptanzsteigerung erwartet. Darüber hinaus bietet sich mit BIM eine bessere digitale Betrachtung der Assets über den gesamten Lebenszyklus [5].

5 Learning by Doing ist förderlicher als alle Theorie

Aus erfolgreichen Pilotprojekten in den letzten drei Jahren wurden bereits wichtige Erkenntnisse gewonnen. Hierbei hervorzuheben ist, dass die Anwendung der BIM-Methodik zu einem flüssigeren Projektablauf und damit zu Vorteilen bei allen Projektbeteiligten führt. Darüber hinaus zwingt die BIM-Methodik den Planer dazu, sich umfassender mit dem Bestand auseinanderzusetzen. Voraussetzung für den Einsatz der Methode BIM ist eine digitale 3-D-Bestandsaufnahme und Integration der BIM-Modelle in die bestehenden Geodateninfrastrukturen. In der Zukunft wird

A wide range of three-dimensional points is required in order to generate the DSM. This point cloud can be created by digital image matching or laser scanning. It is represented by means of a regular grid pattern, whereby the height values of the grid points have to be interpolated by means of triangulation or by means of a hybrid grid which is a combination of the grid-like DSM and local triangulation [Heipke, 2009]. The results of tests have shown that accuracies of 10 and 20 cm can be achieved. Even better results can be achieved for level surfaces without complex structures [see 4].

Added to this are the structures created in CAD systems, such as bridges, tracks, overhead lines and control systems. These are in turn created using yet another system. Deviations are almost inevitable under such circumstances. These must be jointly resolved before the implementation planning. Models only ever map what they are intended to map for their given purpose. The fact that this preliminary work is worthwhile, however, has been repeatedly proven in numerous projects.

The data is collated during the BIM-oriented modelling of existing structures. In practice, this is no small task. Errors must be expected due to the differently applied methodologies. It is advisable to resolve these errors jointly prior to the implementation planning. The use of coordinated transformations of the data into a common coordinate system and technical data model, for example, creates a basis which is usable for all. Autodesk and ESRI are already making progress here on the basis of their cooperation agreement. Other manufacturers will certainly follow when it comes to merging the GIS and CAD worlds.

Thanks to the software framework approach, 3D models can, above all, be constructed economically and quickly. This enables actual customer requirements to be addressed. The user can move freely through the virtual world which is presented in this way and even modify it in some cases on an interactive basis. Open interfaces allow third-party systems to be easily integrated. Modern 3D productions today have at least two 3D modelling processes, one of which is generally fully automated, while the other is executed on a semi-automated basis. The fact that the 3D models are of extremely high precision and high resolution is a fundamental prerequisite which enables them to be used in the subsequent planning and construction processes and, above all, in later operations. Photo and videogrammetry and the use of drones and local laser scans or LIDAR procedures not only offer new possibilities, but they also necessitate the adaptation of the existing production workflows; this is a good thing, provided the framework approach is an open one.

4 Learning together – exploiting opportunities

Digitalisation is a key factor for success. The federal government, railway operators and the railway industry are therefore considering a joint strategy. The DB five-point program launched on 22nd June 2016 comprises several points including digital planning and construction in rail infrastructure projects. The DB strategy envisages the introduction of BIM in three phases by the end of 2020 at the latest. All new standardisation-capable and complex projects will be planned using BIM by the end of 2020. The expected benefits of BIM as an integrated method include several points. In addition to improved planning quality and greater scheduling and costing reliability, an increase in efficiency and acceptance is also expected. In addition, BIM also offers a better digital consideration of the assets throughout their entire life cycle [5].

es noch wichtiger sein, die BIM-Ziele und Anwendungsfelder einheitlich festzulegen. Der Bauherr muss das erwartete, nun digitale Ergebnis klar formulieren. Neben der noch weiter zu etablierenden Methodik werden auch die entsprechenden IT- Werkzeuge eingesetzt. Software zur Umsetzung der Methodik ist größtenteils auf dem Markt vorhanden. Was die genauen Anforderungen an die Werkzeuge und dessen Gebrauch sind, wird sich in der Zukunft, nach einer Lernphase noch weiter herauskristallisieren. Diaz betont im gerade publizierten BIM-Ratgeber [3], dass 3-D-Planungen in der Automobilindustrie bereits in den 1980er Jahren üblich waren. In der Bauindustrie wird jedoch noch heute überwiegend zweidimensional gearbeitet. 3-D-Planungen oder entsprechende Simulationen finden kaum statt. Die Gewinnmargen in der Bauindustrie stagnieren seit Jahren bzw. sind sogar rückläufig und bewegen sich auf einem für Investoren uninteressanten Niveau. Das produzierende Gewerbe außerhalb der Bauindustrie konnte in den letzten 20 Jahren um bis zu 70 % optimiert werden (D. Bär, parlamentarische Staatssekretärin am BMVI [7]). Dem gegenüber stehen die ständig anspruchsvolleren und zunehmend komplexeren Bauvorhaben.

Die Bauindustrie steht außerdem vor dem Punkt, sich immer weiter zu spezialisieren, neue Schnittstellen werden geschaffen, die eine zusätzliche Kommunikation erfordern. Parallel dazu steigt die Anzahl der zu berücksichtigenden Regelwerke. Ein zusätzlicher Faktor, der dazu beiträgt, dass die Unbekannten immer größer werden und sich die Komplexität so schrittweise zu einer Kompliziertheit entwickelt [3].

Zudem ist die Realisierung von großen Bauprojekten immer auch ein Unikat. Es fällt daher um einiges schwerer, Serienprozesse zu etablieren. Eine notwendige Optimierung ist somit um einiges schwieriger als beispielsweise in der Automobilindustrie. Ein erster Schritt in diese Optimierung ist auch der Einsatz von Koordinationsmodellen. In diesem werden in der Planungsphase unterschiedliche Gewerke miteinander abgestimmt. Es erfolgt aktuell ein Wandel in der Bauindustrie, nicht nur von einer CAD gestützten 2-D-Planung hin zu einer 3- und 4-D-Darstellung, sondern auch von der etablierten planzentrierten Arbeitsweise hin zu einer modell- und datenbankorientierten, kollaborativen Form. ■

LITERATUR | LITERATURE

[1] BIM-Ratgeber des VDI: <https://www.vdi.de/technik/fachthemen/bauen-und-gebaeudetechnik/fachbereiche/bautechnik/richtlinien/richtlinienreihe-vdi-2552-building-information-modeling/>

[2] DB Netz: <https://bauprojekte.deutschebahn.com/mobile/p/homburgerdamm>

[3] Silbe, K.; Diaz, J. et al.: BIM-Ratgeber für Bauunternehmer: Grundlagen, Potenziale, erste Schritte, Köln 2017

[4] Arbeitsblätter ADV: <http://www.adv-online.de/Startseite/>

[5] DB AG

[6] BIM-Leitfaden BMVI : <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitaltales/bim-leitfaden-deu.html>

[7] https://rundertischgjis.de/images/2_publicationen/leitfaeden/Geound-BIM/Leitfaden%20Geod%C3%A4sie%20und%20BIM_Onlineversion.pdf

5 Learning by doing is more beneficial than any amount of theory

Important findings have already been obtained from successful pilot projects in the last three years. It should be pointed out here that the use of BIM methods produces a smoother project workflow and, as such, advantages for everyone involved in the project. In addition, the BIM methodology compels the planner to address existing structures more comprehensively. A digital 3D recording of the existing structures and the integration of the BIM models into the existing geo-data infrastructures is a prerequisite for the use of the BIM method. In future, it will be even more important to define the BIM targets and fields of application on a uniform basis. The project manager will have to formulate the anticipated, now digital, result clearly. In addition to the methodology, which still has to be established to a greater degree, corresponding IT tools will also be used. The software for implementing the methodology is already commercially available to a significant extent. The precise demands on the tools and their uses will emerge more clearly in the future after a learning phase. In the recently published BIM Guide [3], Diaz emphasised that 3D planning was already commonplace in the automotive industry in the 1980s. However, work in the construction industry is still predominantly carried out on a two-dimensional basis even today. There is hardly any 3D planning or corresponding simulations. The profit margins in the construction industry have been stagnant or even in decline for years and they are edging towards a level which is of no interest to investors. Manufacturing outside the construction industry has been able to attain profit margins of up to 70 percent over the last 20 years (D. Bär, Parliamentary State Secretary, the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure (BMVI) [7]). Set against this are the constantly more demanding and increasingly complex construction projects.

Furthermore, the construction industry is approaching the point of further specialisation and creating new interfaces which also demand additional communication. At the same time, the number of regulations to be observed is also increasing. This is an additional factor which contributes to even greater unknowns and thus gradually turns complexity into a complication [3].

Moreover, the implementation of major construction projects is always unique. It is therefore difficult to establish serial processes to a considerable degree. Any necessary optimisation is far more difficult than in the automotive industry, for example. A first step toward this optimisation involves the use of coordination models. This enables different subsystems to be coordinated with one another during the planning phase. A change is currently taking place in the construction industry, not only away from CAD supported 2D planning to a 3D and 4D representation, but also away from the established drawing-centred working method to a model and database-oriented, collaborative form. ■

AUTOR | AUTHOR

Stephan Wrede

Portfolio & Partnermanagement

DB Systel GmbH

Anschrift/Address: Jürgen-Ponto-Platz 1, D-60329 Frankfurt

E-Mail: stephan.wrede@deutschebahn.com