

BIM im Straßen- und Tiefbau – modellbasiertes Navigieren im Praxiseinsatz

Beitrag von Helmut Mörtel

Problemstellung

Im Straßen- und Tiefbau werden digitale 3D-Modelle bereits seit den 1990er-Jahren genutzt. Baumaschinen sind in der Lage, komplexe Bauwerke weitgehend automatisiert herzustellen. Die dafür notwendigen geodätischen Basisdaten und geeigneten Datenmodelle werden üblicherweise von qualifizierten Vermessern bereitgestellt. Dies ist heute der Stand der Technik. Doch modernen Bauunternehmen, die ihre Baustellen im Straßen- und Tiefbau innovativ und kostengünstig abwickeln wollen, reicht diese Arbeitsweise nicht aus. Sie suchen nach Lösungen, die ihre Mitarbeitenden aller Ausbildungsrichtungen und Qualifikationen sicher und präzise zu den einzelnen Bauteilen eines Bauprojekts führen.

Softwarelösung zum Navigieren auf der Baustelle

Damit das modellbasierte Arbeiten einem weiten Kreis von am Bau Beteiligten bekannt gemacht wird und dann auch intensiv eingesetzt wird, hat das Softwarehaus isl-kocher aus Siegen ein neuartiges Navigationssystem für den Baustelleneinsatz entwickelt. Dabei wird erstmals im Straßen- und Tiefbau eine „einzige konsistente Datenquelle“ (siehe Kapitel 2.1.1) zur Navigation verwendet.

Das System bewährt sich auf unterschiedlichen Baustellen des Straßen- und Tiefbaus, sei es beim Ausgrabung einer Baugrube, der Erstellung von Außenanlagen eines Logistikzentrums, einer einfachen Landstraße oder bei der Errichtung eines neuen Vorfelds für einen Flughafen. Mit dem Navigationssystem werden viele Fragen der räumlichen Zuordnung beantwortet, wo sonst ein Vermessungstechniker für Klärung sorgen musste.

Wesentliches Merkmal der Navigation ist die Selektion von Bauteilen aus dem Modell. Allein durch die Bewegung im Modell schlägt die Software immer die nächstgelegenen geometrischen Elemente vor, die der Selektion entsprechen und gibt die Abstände in Lage und Höhe zu diesen Elementen an. Diese Arbeitsweise funktioniert hervorragend, wenn das 3D-Modell im Idealfall von einem erfahrenen Vermessungsingenieur in Abstimmung mit den Baufachleuten erstellt wurde. Dies und das qualitativ hochwertige Festpunktfeld sind unabdingbar, um mit der Navigation gleichermaßen spielerisch wie exakt arbeiten zu können.

Dadurch, dass das 3D-Modell des gesamten Projekts in einem einzigen Datensatz vorliegt, werden keine Arbeitsaufträge oder Jobs erforderlich. Bei Aktualisierungen entsteht immer ein neues Gesamtmodell, in dem sich die Anwender bewegen können. Das Datenmanagement bleibt so beim Spezialisten. Neben diesen Vorarbeiten sollten dem Geodäten außerdem die Aufgaben einer stichpunktweisen Verprobung, die Messungen mit besonderen Genauigkeitsanforderungen und die Deformationsmessungen überlassen werden.

Schließlich kann das 3D-Modell zur Navigation in seinen Bauteilen identisch sein mit einem Modell für weitere BIM-Anwendungen. Für Projektleiter, Bauleiter, Abrechner und Vermesser steht ein ein-

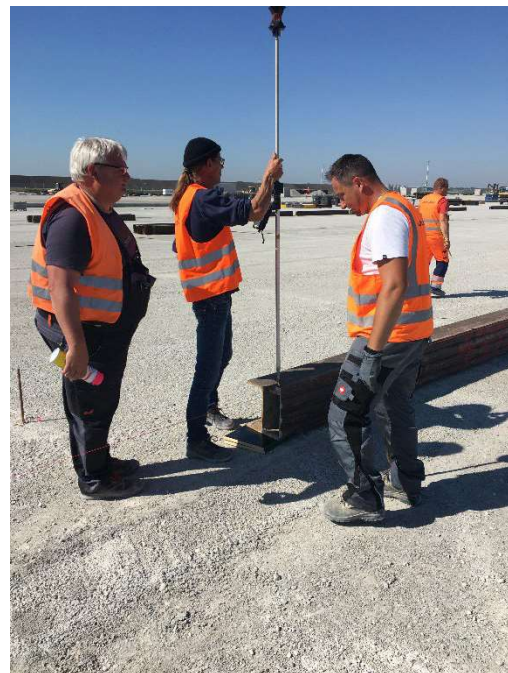


Abb. 3.1.12-1: Vermessungsarbeiten auf einer Baustelle für ein neues Vorfeld eines Flughafens.

heitliches und exaktes 3D-Modell zur Verfügung, um es mit den für sie jeweils wichtigen Informationen zu verknüpfen. Damit kann der Geodät als versierter Modellierer im BIM-Prozess eine Schlüsselstellung einnehmen. Im Zuge der Modellierung werden Unstimmigkeiten und Lücken aus der Planung quasi zwangsläufig sichtbar und können rechtzeitig geklärt werden.

Funktionsweise auf der Baustelle

Beim bisherigen Einsatz des Navigationssystems wurde als Positionssensor ein selbstverfolgendes Tachymeter eingesetzt. Die Stationierung erfolgt durch eine vom Menü gesteuerte Prozedur in einem Festpunktfeld, das vom Geodäten mit der erforderlichen Präzision und Punktdichte hergestellt wurde. Festpunkte, die zum Beispiel nicht den Anforderungen einer Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Vermessung (RAS-Verm) genügen, werden vom System nicht akzeptiert und lassen keine Navigation zu. Da die Festpunkte als solche im System hinterlegt sind, werden sie in der Stationierung automatisch erkannt und den Messungen zugeordnet. Der Anwender benötigt nur die Kenntnis, wo sich ein Festpunkt befindet, ohne dazu Punktbezeichnungen oder gar Koordinaten angeben zu müssen.

Anhand der gewählten Festpunkte legt das System einen aktiven Bereich im Projekt fest, in dem die Navigation angeboten wird. Außerhalb dieses Bereichs werden Anwender nur bei der Suche nach weiteren Festpunkten unterstützt, die möglicherweise zugewachsen oder von Erde oder Schnee verdeckt sind. Durch den aktiven Bereich wird ein Genauigkeitsverlust verhindert, der durch eine ungünstige Konstellation verursacht werden könnte. Zur Navigation werden nur die Bauteile eines Projekts angeboten, die im aktiven Bereich liegen. Damit und über eine weitere Selektion nach Bauteilfamilien wird das gewünschte Bauteil schnell gefunden und ausgewählt. Nach der Auswahl des Bauteils dürfen die Nutzer entscheiden, ob sie zu einzelnen Punkten, Linien oder Flächen des Bauteils geführt werden wollen. Nach dieser Selektion bewegen sich die Anwender einfach im Baufeld und werden ohne weitere Eingaben dorthin geleitet, wie es der Selektion entspricht.

Praxisbeispiele

Beim Bau eines **Flughafenvorfelds** (Abb. 3.1.12-1 und Abb. 3.1.12-2) sind nach dem Betoneinbau exakte Fugen zu schneiden. Nach der Selektion des Bauteils „Fugen“ und der Linie „alle Linien“ im Navigationssystem wird der Abstand zur jeweils nächstgelegenen Fuge dargestellt. An dieser Fuge wird auch eingeblendet, ob es sich zum Beispiel um eine Arbeitsfuge oder Raumfuge oder eine andere Fuge handelt.

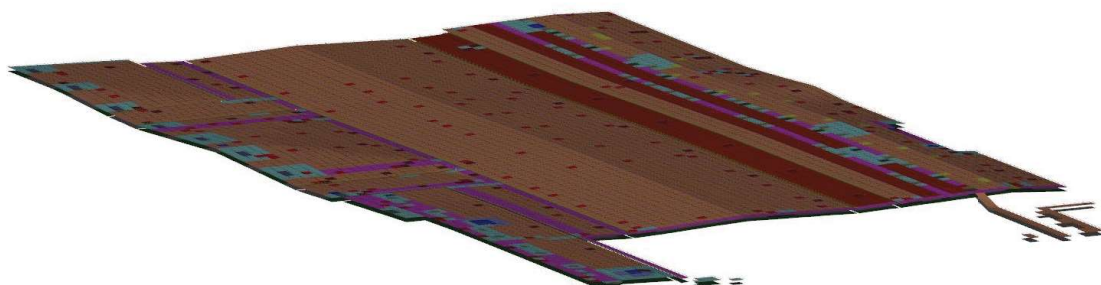


Abb. 3.1.12-2: Screenshot aus der Software isl-baustellenmanager, die ein 3D-Modell der hydraulisch gebundene Tragschicht eines Vorfeldflughafen-Projekts zeigt.

Beim **Asphalteinbau** soll ein Fahrdrat hergestellt werden, der im Modell mit seinen Stützpunkten sowie mit der den Draht repräsentierenden Linie vorgegeben ist. Im Navigationssystem können Anwender wählen, ob sie zu den jeweiligen Punkten oder an beliebiger Stelle zum Fahrdrat navigieren wollen. Nachdem die Pinne geschlagen ist, navigieren sie einfach nochmals, damit überall automatisch die exakte Höhe angezeigt wird.

Ein **Straßendamm** ist im Modell mit den Böschungen und dem Erdplanum vorgegeben. Außerdem enthält er die markanten Linien an der Böschungsoberkante und den Planumsknick beim hohen Fahrbahnrand. Möchten Anwender kontrollieren, ob sich das Planum schon auf der richtigen Höhe befindet, werden sie das Bauteil „Straßendamm“ und danach noch die Fläche „Erdplanum“ selektieren. Das Navigationssystem zeigt nun seine aktuelle Position, die des Instruments und die der ausgewählten Fläche. Sobald sich der Nutzer innerhalb der Fläche bewegt, wird fortlaufend ein Höhenvergleich Soll zu Ist angezeigt. Dabei ist es jederzeit möglich, Ist-Punkte zu registrieren, um sie für ein Protokoll als Qualitätsnachweis verwenden zu können.

Bei einer **Verkehrinsel** ist im Modell der Bordstein als Volumenkörper mit Linien und Punkten vorgegeben. Bei der Selektion Bauteil „Insel“ und Linie „Außenkante oben“ zeigt das Navigationssystem den jeweiligen Abstand zu dieser Linie und den Höhenversatz an. Neben vielen Punkten, welche den Linienvverlauf als kleinteiliges 3D-Polygon beschreiben, gibt es im Modell auch besondere Punkte, auf die der Anwender hingewiesen wird. Durch die Selektion „Punkte mit Kommentar“ führt die Navigation zu ebendiesen Punkten und blendet zum Beispiel den wichtigen Kommentar „Übergang R = 0,50“ ein.



Abb. 3.1.12-3: Screenshot der Navigation, der die Anwendung nach der Selektion „Radweg Decke“ und „Linien“ zeigt. Dem Anwender wird dynamisch der aktuelle rechtwinklige Abstand (0,366 m) und die Höhendifferenz (0,511 m) zum Rand angezeigt.

Fazit

Die bisherige Praxis zeigt, dass die Baustellenavigation bestens für den Einsatz in modernen Straßen- und Tiefbaubetrieben geeignet ist. Aber auch auf der Auftraggeberseite könnte die Baustellenavigation etwa zu Kontrollmessungen sehr gut verwendet werden. Das modellbasierte Arbeiten wird damit einer breiten Nutzerschaft im Bauwesen zugänglich gemacht; zudem ist der Einsatz von 3D-Modellen jetzt nicht mehr an bestimmte Vorkenntnisse der Baufachleute gebunden. Der logische Aufbau der Software sowie die intuitive Benutzerführung sind wichtige Merkmale, die Anwender überzeugen.