



Der Straßenbau: Ausführung arbeitet digital dreidimensional – doch was ist mit den Schnittstellen zur Planung und dem Betrieb?

Fachtext von:

Bruno Timme, Ingenieurbüro digital project support, Magdeburg, www.tib-md.de

Klaus Fiedler, VIP Ingenieurgesellschaft mbH, Magdeburg, www.vip-md.de

Stefanie Samtleben und Eyk Flechtner, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen/ Fraunhofer IFF Magdeburg

Digitale Planungsmodelle und teil- und vollautonome Baumaschinen auf der Baustelle der A14-Erweiterung

gesteuert werden und so ihren Weg durch unberührtes Gelände suchen und dieses ebnen. Weit gefehlt! Im heutigen digitalen Zeitalter ist der Straßenbau schon lange Vorreiter beim Einsatz digitaler Modelle und

Der Straßenbau weckt Assoziationen zu großen Maschinen, die durch einen Maschinenführer

halb- und vollautomatischer Baumaschinen und Fahrzeuge. Beispielhaft ist das auf der Baustelle der Erweiterung der Autobahn A14 nördlich von Magdeburg in der Colbitz-Letzlinger Heide zu erleben.

Von der Ausführungsplanung bis zum Einsatz von voll- oder auch teilautonom fahrenden Maschinen wie Bagger oder Raupen – die digi-

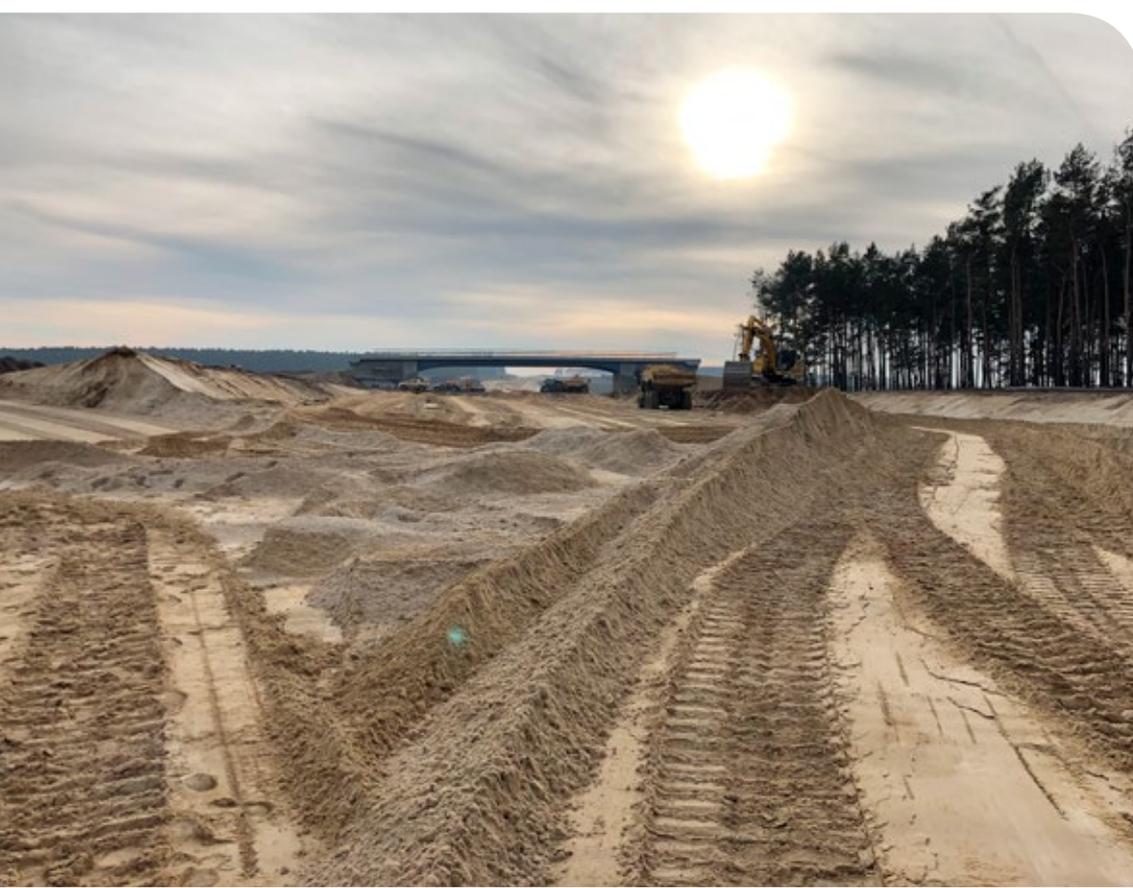


Abb. 1: Baustelle zur Erweiterung der A14

Abb. 2: Baumaschine mit digitalem Messsystem

tale Prozesskette ist im Straßenbau schon weit gediehen. Basierend auf einem 3D-Geländemodell erfolgt die Ausführungsplanung der Straßenführung in horizontaler und vertikaler Ausrichtung. Höhen, Längen, Neigungen und Kurvenradien werden im Modell hinterlegt.

Dabei wird der Straßenverlauf der Erweiterung der A14 möglichst so geplant, dass der Höhen- und Tiefenverlauf kein zusätzliches Füllmaterial erfordert und kein Aushub abzufahren ist – dies trägt maßgeblich zu effektiven Kosteneinsparungen und Ressourcenschonung bei. In der Ausführungsplanung werden die Aushub- und Auffüllmassen basierend auf einem digitalen Modell bestimmt, der optimale Trassenverlauf festgelegt, die Bauabschnitte definiert und der zeitliche Ablauf geplant.

Präzise Ortsdaten über GPS und lokale Referenzpunkte schaffen die Voraussetzung für den Einsatz von teil- und vollautonomen Baumaschinen

Fläche, sondern auch auf die jeweilige Höhe. Denn sie bekommen durch GPS und ein zusätzlich auf der Baustelle installiertes Referenzsignal ihre genauen Positionsparameter.

Der für solche präzise Orientierung in allen drei Dimensionen nötige Referenzpunkt kann auch einfach über

Die verwendeten Fahrzeuge sind in diese digitale Prozesskette eingespannt: Es sind längst intelligente Fahrzeuge, die jederzeit auf wenige Zentimeter genau wissen, wo sie sich befinden. Dies gilt nicht nur bezogen auf die

das öffentliche Mobilfunknetz abgedeckt werden. Doch die Mobilfunkabdeckung im Baustellenbereich der Colbitz-Letzlinger Heide genügte dazu nicht immer. Trotz schlechter Prognosen wurde dennoch ein Versuch gestartet, doch die Lücken, in denen letztlich keine zuverlässige Standortbestimmung für das Positionierungssystem der Baumaschinen möglich war, waren zu groß. Ein physischer, per Hand eingemessener Referenzpunkt musste her und die vorhandene Funktechnik darauf eingerichtet werden. Das von dort ausgehende Signal wird nun entlang der gesamten Baustelle verstärkt, sodass es überall zur Referenzierung herangezogen werden kann. Jede entsprechend ausgestattete Baumaschine kann sich dadurch auf zwei Zentimeter genau lokalisieren. Per Datenanbindung erhält der Maschinenführer sowohl die Pläne wie auch konkrete Handlungsanweisungen für die jeweilige Position auf sein Display im Fahrerhaus.



Abb. 3: Digitale Anbindung der Planungsdaten in einer Raupe



Abb. 4: Hybridbagger auf der Baustelle im Einsatz



Mit Hilfe der Daten und Informationen aus dem 3D-Modell können Raupen fein und Grader sehr fein gesteuert werden: Das Schild wird dank der präzisen Daten in die exakt richtige Neigung eingestellt. Bagger werden zwar noch nicht vollautomatisiert gesteuert,

können aber grob geführt werden. Genutzt wird dies vor allem für die Grenzen des Aushubs. Für andere Arbeitsschritte, wie das Abtragen von Material, Verteilen oder Verdichten kann der Maschinenführer seine eigene Expertise einfließen lassen – die Technik unterstützt und entlastet den Menschen und hilft, eine bisher

Daten und Informationen aus 3D-Modellen ermöglichen die teil- und vollautonome Steuerung von Baumaschinen

kaum mögliche Präzision zu erzielen. Durch integrierte digitale Messverfahren erfolgt auch die Qualitätsprüfung und Dokumentation automatisiert und darüberhinaus manipulationssicher und in Echtzeit. So wird beispielsweise die Walze nicht automatisiert geführt, jedoch wird

sie durch Steuerungssysteme überwacht und protokolliert ortsbezogen die Verdichtung automatisch. Diese Daten fließen wiederum zurück in das Geländemodell, das während der Bauphase weiter „wächst“. Diese „as-built-Daten“ sind später für die Betriebs- und Nutzungsphase wertvoll und helfen mit, die Instandhaltung und mögliche Reparaturen bestmöglich einzuschätzen und zu planen.

Somit schreiten das digitale Baustellenmanagement und die Einbindung aller Akteure, Maschinen und Geräte auf den Straßenbaustellen mithilfe von digitalen Methoden und Werkzeugen fort. Die eingesetzten Tools ermöglichen es beispielsweise, Arbeitsaufgaben klar zu definieren und diese dem Maschinenführern über digitale Anzeigen direkt zur Verfügung zu stellen. Die Maschinenführer wiederum können ihre fertiggestellten Arbeiten direkt an einen zentralen Rechner zurückmelden. Insgesamt erhöht sich die Transparenz des Bauens und wesentliche Faktoren, die zu höheren Kosten und Bauverzögerungen führen, können besser kontrolliert werden.

Noch jedoch ist nicht alles durchgängig digitalisiert und solange Menschen die Maschinen bedienen, solange wird es auch den direkten

Problem „Nachdigitalisierung“: Noch müssen zu oft 2D-Pläne in 3D-Geländemodelle übertragen werden

und persönlichen Kontakt zwischen dem Bauleiter und dem Maschinenführer geben. An dem Ideal einer durchgängigen Datennutzung von der Planung, über die Bauausführung mit vollautomatisiert agierenden Maschinen bis hin zum Betrieb des Straßenbauwerks ist es zudem noch ein weiter Weg. Um wie oben beschrieben in ersten Anfängen digital auf der Baustelle der Autobahn A14 arbeiten zu können, war viel Vorarbeit notwendig. Beispielsweise wurden die 2D-Pläne des Auftraggebers in ein dreidimensionales virtuelles

Impressum

Herausgeber: Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen, Mai 2019

Autoren: Bruno Timme, Ingenieurbüro digital project support, Magdeburg, Klaus Fiedler, VIP Ingenieurgesellschaft mbH, Stefanie Samtleben und Eyk Flechtner, Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen/ Fraunhofer IFF Magdeburg
Layout, Satz und Redaktion: buildingSMART Deutschland e.V.

Bilder: Eyk Flechtner, Bruno Timme

Geländemodell überführt. Schon allein dies ist alles andere als eine triviale Aufgabe. Zahlreich Pläne galt es zu berücksichtigen: Höhenpläne, der Lageplan sowie alle 20 Meter das Querprofil der Straße. Bei einer zehn Kilometer langen Baustelle sind das über 500 einzelne PDF-Dokumente. Diese sind nicht geeignet, um teil- oder vollautonome Prozesse auf den Baumaschinen zu unterstützen. Derzeit werden daher die Trassen virtuell nachkonstruiert, Modelle generiert und so ein digitales Geländemodell erstellt. All das ist letztlich doppelte Arbeit. Denn der Planer hat die 500 PDF-Pläne sicher nicht einzeln aufgestellt, sondern ursprünglich aus einem dreidimensionalen Modell automatisch abgeleitet.

An der Schnittstelle zwischen Planung und Ausführung kann (und sollte) der Bauherr eingreifen und die Übergabe von dreidimensionalen Planungsdaten fordern. Dies würde einen starken Effizienzgewinn bedeuten,

Eine durchgängige Nutzung von digitalen Planungsdaten und Geländemodellen führt zu Effizienzgewinnen – dafür braucht es offene Schnittstellen

schon allein deshalb, weil eine aufwändige Nachdigitalisierung entfallen würde. Weitere Effizienzgewinne ergeben sich an der Schnittstelle zum Betrieb. Während der Nutzungs- und Betriebsphase können

die Daten aus den digitalen Planungs- und Geländemodellen beispielsweise mit Sensoren verknüpft werden und ermöglichen „Vorhersagen“ über Abnutzung und Instandhaltungsaufwendungen („Predictive Maintenance“). Auch bei Erneuerungen und Änderungen sind sie Grundlage für eine gute Planung und Kostenabschätzung. Um die durchgängige Nutzung der Daten ermöglichen zu können, ist eine genaue Abstimmung zwischen den Projektbeteiligten nötig. Um dauerhaft den Datenaustausch an den Schnittstellen Planen/Ausführung und Ausführung/Betrieb zu vereinfachen, ist die Etablierung von offenen und herstellernerneutralen Standards für den Informationsaustausch zwingend nötig.



Auch wir sind weiter dabei die Zukunft zu gestalten und Brücken zu bauen, um die digitale Welt mit der realen Welt zu verbinden!

Kontakt

Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen
c/o Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF
Stefanie Samtleben
E-Mail: s.samtleben@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital

www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital



Mittelstand 4.0

Kompetenzzentrum Planen und Bauen

www.kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital

info@kompetenzzentrum-planen-und-bauen.digital



facebook.com/Kompetenzzentrum.Planen.und.Bauen



twitter.com/Kompetenz_PB



vimeo.com/planenundbauen

Was ist Mittelstand-Digital?

Das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Planen und Bauen gehört zu Mittelstand-Digital. Mit Mittelstand-Digital unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Digitalisierung in kleinen und mittleren Unternehmen und dem Handwerk. Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWi die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mittelstand-
Digital

