

# Stahlbau 4.0 – Fünf Trends für eine Industrie im Wandel

Die Digitalisierung der Baubranche ist längst im Gange. Neue Technologien und Prozesse bringen viele Chancen mit sich. Auch der Stahlbau muss sich veränderten Anforderungen und Herausforderungen stellen. Mit seiner langen digitalen Vorgeschichte hat er großes Potential, den Wandel mit zu gestalten und sich neu zu erfinden. Aus der Vielzahl der Möglichkeiten werden fünf wichtige Trends herausgegriffen, welche die Digitalisierung der Branche formen und die Konkurrenzfähigkeit des deutschen Stahlbaus beeinflussen werden: das klare Bekenntnis zu offenen Datenformaten, eine durchgehende Automatisierung der Fertigung, Montage und Baustellenlogistik, dezentrales Arbeiten, Cloud Computing sowie die neue Rolle des Stahlbauers als BIM (Building Information Modeling)-Manager.

**Stichworte:** Datenformat; Automatisierung; Cloud Computing; BIM-Manager

**Steel construction 4.0 – Five trends for an industry in flux.** *The digitization of the construction industry is well under way. New technologies and processes are opening various opportunities, and at the same time, the steel construction industry is facing changing requirements and challenges. With a long digital background behind it, steel construction has great potential to help shape these changes and reinvent itself entirely. From the multitude of possibilities, we will focus on five important trends that are shaping the digitization of the industry and influencing the competitiveness of German steel construction: a clear commitment to open data formats, seamless automation of production, assembly and site logistics, decentralized working and cloud computing, as well as the new role of the steel fabricator as BIM (Building Information Modeling) manager.*

**Keywords:** data format; automation; cloud computing; BIM-manager

## 1 Einleitung

Die Digitalisierung der Baubranche ist längst im Gange. Neue Technologien und Prozesse bringen viele Chancen mit sich. Doch die Industrie muss sich auch veränderten Anforderungen stellen. Der Stahlbau als ein Gewerk mit einer langen digitalen Vorgeschichte hat großes Potential, den Wandel mit zu gestalten und sich neu zu erfinden. Welche Faktoren werden diesen Prozess beeinflussen? Und welche Trends werden die Digitalisierung der Branche prägen und die Konkurrenzfähigkeit des deutschen Stahlbaus sichern?

## 2 Ein klares Bekenntnis zu offenen Datenformaten

Der Stahlbau ist mit seiner integrierten Planung ein BIM-Pionier. Bereits Anfang der 1990er Jahre wurde der Austausch zwischen den CAD-Programmen des technischen Büros mit Statiksystemen sowie mit Daten- und Steuerungssystemen für Einkauf und Fertigung standardisiert. Später wurde mit der Produktschnittstelle Stahlbau (PSS) ein weiterer Standard entwickelt. Im Stahlbau kommen modellbasierte Planungslösungen also seit 30 Jahren zur Anwendung.

Die Bauindustrie hat erkannt, dass der Schritt zu Building Information Modeling (BIM) unausweichlich ist. Im Zentrum stehen dabei detailgetreue, ausführungsfähige Bauwerksmodelle, deren umfassende Daten als Grundlage für eine bessere Planung und Ausführung dienen. BIM basiert auf der aktiven Vernetzung aller Partner über den gesamten Gebäudelebenszyklus und auf einer ganzheitlichen, gewerkeübergreifenden Betrachtung eines Projekts. Doch die damit verbundenen Prozesse und Schnittstellen werden durch geschlossene, herstellereigenspezifische Austauschformate weder in der Detailtiefe noch in der Einsetzbarkeit genügend abgedeckt. Für ein BIM-basiertes Bauprojekt ist daher das klare Bekenntnis zu offenen Standards und einem offenen Datenaustausch eine der wichtigsten Voraussetzungen.

Der Stahlbau hat seine zentrale Rolle in einem Bauprojekt bereits früh erkannt und Formate, wie die so genannten DSTV-Schnittstellen für die Anbindungen an ERP/PPS- und Statik-Systeme sowie zur Fertigung entwickelt. Dennoch sind auch heute noch geschlossene, herstellereigenspezifische Datenaustauschformate, wie beispielsweise DXF, DWG oder DGN, sehr häufig anzutreffen. Dies sind Formate, die ausschließlich Geometrien übergeben und damit einen Mehraufwand bei der Kontrolle mit sich bringen. Eine ausführungsfähige, BIM-basierte Planung fordert noch mehr Informationen: Der Stahlbauer profitiert davon, wenn er Informationen zu Querschnitt, Material, Schweißnähten, Schrauben und der Bauteilstruktur bekommt und übergeben kann. Zu den wichtigsten Informationen zählt aber auch die GUID (Global Unique Identifier), durch welche die Objekte eines digitalen Gebäudemodells eindeutig identifiziert und damit Änderungen im Planungsprozess verlässlich nachverfolgt werden können.

Es gilt daher, stahlbauspezifische Datenstandards konsequent weiterzudenken und offene, projektübergrei-

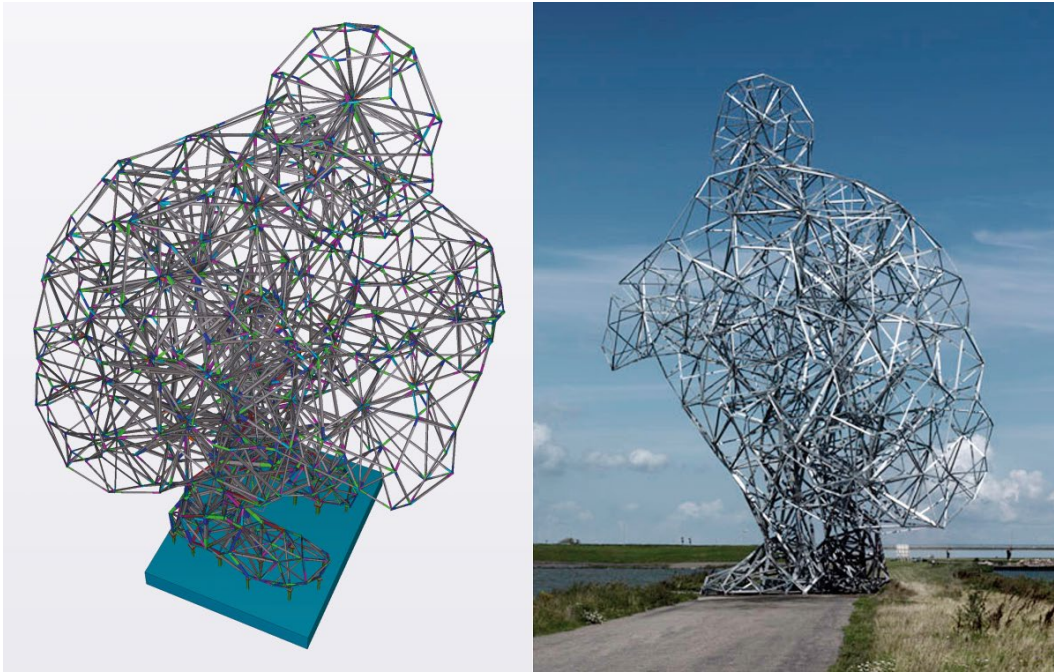


Bild 1. Komplexe Stahlskulptur „Exposure“  
Fig. 1. Complex steel sculpture “Exposure”

fende Formate aufzubauen. Unabhängige Formate wie IFC (Industry Foundation Classes) des buildingSMART ermöglichen einen Austausch von Daten zwischen verschiedenen proprietären Software-Anwendungen. Dieser umfasst Informationen aller am Bauprojekt mitwirkenden Disziplinen von der Planung bis hin zu Fertigung, Montage und Gebäudebetrieb. Das offene und neutrale Datenschema ermöglicht einen Planungs- und Bauprozess, in dem alle Partner die für ihr Gewerk optimale Lösung einsetzen und die Planungsdaten für alle Beteiligten les- und interpretierbar übergeben können. Ein solcher Datenaustausch basierend auf Open BIM bietet den bestmöglichen wirtschaftlichen und technischen Nutzen für alle Projektbeteiligten.

Die Digitalisierung der Stahlbaubranche und offene BIM-Prozesse bieten neue Chancen für komplexe Projekte. Bei der Planung der Stahlskulptur „Exposure“ (Bild 1) kam eine Vielzahl an Softwarelösungen zum Einsatz, wie die Statik-Lösungen Staad Pro und SCIA Engineer und die BIM-Software Tekla Structures.

### 3 Durchgehende Automatisierung

Ein Blick auf den Automobilbau und andere Branchen macht es deutlich: Der Bau hinkt in Sachen Digitalisierung deutlich hinterher. Eine Studie der Beratungsgesellschaft Roland Berger ergab, dass vor allem in der Automatisierung der Fertigung großes Potential liegt [1]. Der Stahlbau geht hier mit positivem Beispiel voran. Dies wird schon heute aus den Erfahrungen namhafter Unternehmen deutlich.

Der britische Stahlbauer Leach Structural Steelwork entschied sich bei der Wahl einer Lösung für Stahlbaufertigung und Blechbearbeitungsprozesse vor allem aufgrund des hohen Automatisierungsgrades für Maschinen der niederländischen Voortman Steel Group. Ein so genanntes VACAM-Betriebssystem, ein eigens von Voortman entwickeltes System zur digitalen Fertigungsanbindung (compu-

ter-aided manufacturing), bezieht NC-Daten und andere Informationen direkt aus dem Stahlbaumodell (hier Tekla Structures). Durch intelligente Filter- und Auswahlmöglichkeiten kann bereits in dieser BIM-Software für jedes Bauteil festgelegt werden, welche Maschinen für die folgenden Fertigungsprozesse benötigt werden. Diese Informationen werden dann direkt an das VACAM-Modul übertragen, einschließlich der zuverlässigen Konturmarkierung für die Montage. Die Voortman-Software weiß jederzeit, wo sich jedes Teil im Fertigungsprozess befindet.

Der australische Fertiger Cullen Steel konnte durch die Investition in einen Zeman SBA (Steel Beam Assembler) seine Produktionszeiten signifikant verkürzen und die Qualität steigern. „Ein Bauteil kann nicht mehr in einer falschen Position platziert werden“, erklärt Geschäftsführer Ron Barrington. „Dies ist schlicht nicht möglich.“ Zeichnungen sind zunehmend redundant und werden immer seltener benötigt. Die Daten für die Zeman-Maschinen erhält die Fertigung stattdessen direkt aus dem Tekla Structures Modell. Scanner nutzen die NC-Daten der Software, um die Bauteile zu identifizieren. Durch bauteilspezifische XML-Dateien, die aus dem Tekla-Modell bereitgestellt werden, werden die passenden Komponenten für die Montage ermittelt.

Diese Erfolge bei der Automatisierung im Stahlbau zeigen, wohin die Reise geht. Nach Einschätzung des Branchenverbands bauforumstahl wird das vollautomatische Heften und Verschweißen von Anbauteilen in der nahen Zukunft der Schwerpunkt für Innovationen sein. Der trägerorientierte Stahlbau wird seine Präzision und Fertigungsgeschwindigkeit weiter steigern und Freiräume schaffen, um neue, architektonisch anspruchsvolle Konstruktionen wirtschaftlich realisieren zu können [2].

Die fortschreitende Automatisierung in allen Bereichen der Industrie schlägt sich in den Preisen von Standardfertigungsrobotern nieder. Die Investitionskosten für Maschinen sinken und werden den Unternehmen der

Stahlbaubranche einen breiteren Zugang zur automatisierten Fertigung eröffnen. Das große Potential von BIM steckt in der Qualität der Daten und der Anbindung zur Fertigung. Auch die Aufarbeitung dieser Daten wird eine Weiterentwicklung erleben. Je wichtiger BIM für die Abwicklung eines Projektes wird, desto ausgereifter wird der Informationsgehalt einzelner Elemente sein.

Das Thema Automatisierung betrifft dabei in gleichem Maße die Logistik und Baustelle. Das BIM-Modell ist hier ein wertvoller Garant für zuverlässige Planung. Die Montage von einer einzelnen Stütze beispielsweise kann Schritt für Schritt geplant werden: Die Rückmeldung aus dem Einkauf für die Lieferbarkeit des Materials wird signalisiert und fließt in das Modell ein. Die Fertigung wird simuliert, Maschinen und Fertigungspersonal sind verfügbar. Der Versand und Transport sind organisiert. Die Krankapazität wird im Modell durch Lastmomentsimulation in Kombination mit der Kranstellung überprüft und Fremdgewerke werden informiert bzw. deren Zeit- und Raumbedarf auf der Baustelle berücksichtigt (Bild 2).

Die österreichische Firma Unger Steel nutzt für ihre automatisierte Stahlbaufertigung die BIM-Software Tekla Structures. Für eine optimale Effizienz hat Unger Tekla-Arbeitsstationen in der Fertigungshalle aufgestellt, an denen jedes Modelldetail eingesehen werden kann.

Teams können direkt in der Fertigung auf die informativen Modelle zugreifen und so Montageprobleme schnell beheben (Bild 3). Die zunehmende Automatisierung im Stahlbau bietet immenses Potential für eine effizientere, qualitativ hochwertigere Fertigung (vgl. Bild 4).

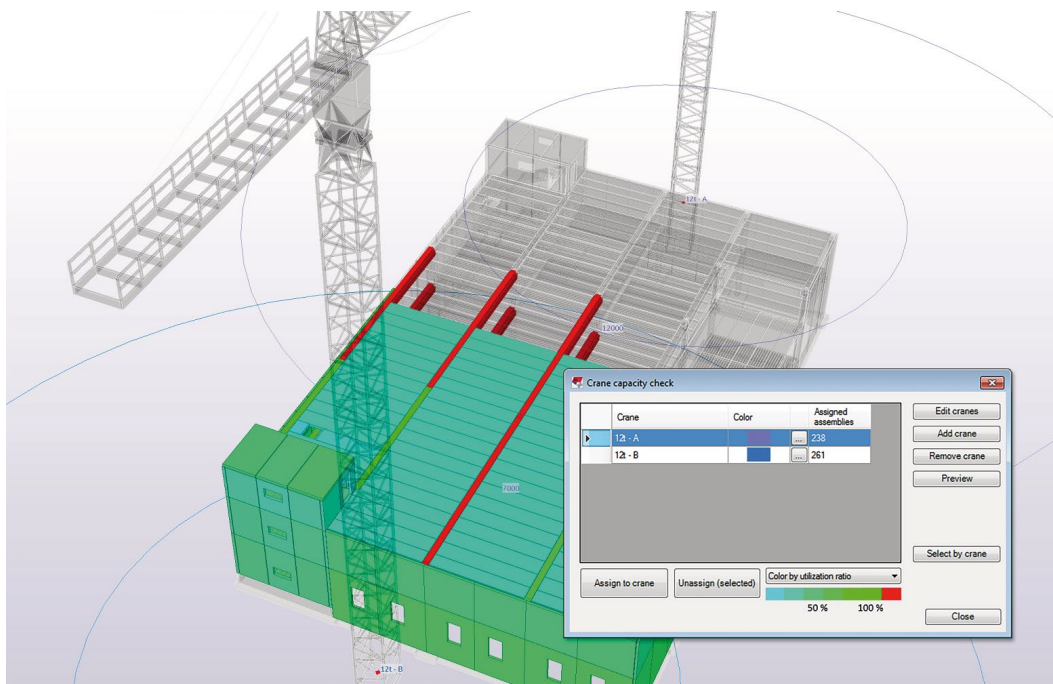
Auch der deutsche Stahlbau ist sich des Potentials der Digitalisierung bewusst. Einer der Vorreiter der Branche ist Züblin Stahlbau mit Hauptsitz im brandenburgischen Hosena. Schon heute übergibt das Unternehmen Daten



*Bild 3. Automatisierte Stahlbaufertigung mit BIM-Software Tekla Structures in einer Fertigungshalle der Unger Steel (Österreich)*

*Fig. 3. Automated steel fabrication with a Tekla workstations placed in a production hall of Unger Steel Group (Austria)*

automatisiert aus der BIM-Software Tekla Structures an die Fertigung, plant in der Software die Baustelleneinrichtung und nutzt Barcodes, um alle Bauteile konsequent nachzuverfolgen. So hat das Unternehmen stets den Überblick, welche Teile gefertigt, welche auf dem Lkw und welche bereits auf der Baustelle sind. Das wichtigste Ziel für die Zukunft ist, diese Daten auch wieder in das Modell zurückzuführen. „Hier sehe ich im Bereich Industrie 4.0 das größte Potential für den Stahlbau“, erklärt *Lars Feulner*, Leiter Konstruktion und Fertigung bei Züblin Stahlbau.



*Bild 2. In Tekla Structures können die Krankapazität in Kombination mit der Kranstellung simuliert und Fremdgewerke informiert bzw. deren Zeit- und Raumbedarf auf der Baustelle berücksichtigt werden*

*Fig. 2. In Tekla Structures it is possible to simulate crane capacity in combination with the crane position and external parties can be informed, or their time and space requirements can be taken into account on the construction site*





*Bild 4. Automatisierung im Stahlbau bei Leach Structural Steelwork (UK) links; Barcodes um alle Bauteile konsequent nachzuverfolgen bei Unger Steel (AT)*

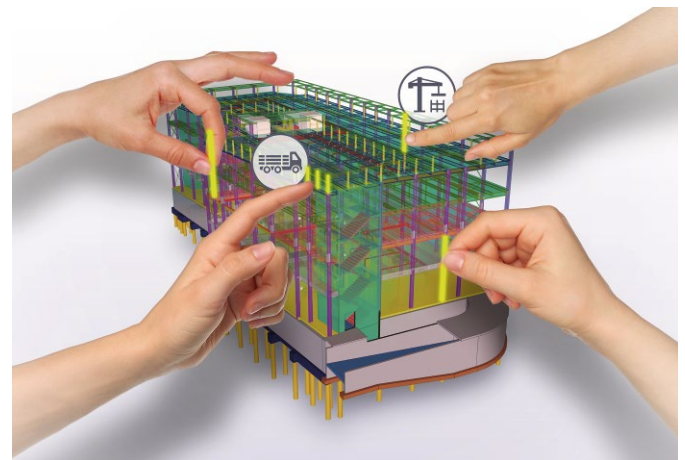
*Fig. 4. Automation in steel construction at Leach Structural Steelwork (UK) left; barcodes to systematically track all components at Unger Steel (AT)*

#### 4 Flexibles und dezentrales Arbeiten

Neue Technologien, der demographische Wandel, aber auch veränderte Erwartungen seitens der Arbeitnehmer beeinflussen die Arbeitswelt drastisch. Der Stahlbau bildet hier keine Ausnahme. In Zeiten des Fachkräftemangels sitzen personelle Ressourcen nicht immer dort, wo sie gerade benötigt werden. Dies erfordert neue Konzepte, dezentral und flexibel in Teams zusammenzuarbeiten und die Arbeitsbelastung je nach aktuellen Ressourcen und Anforderungen optimal aufzuteilen. Zugleich bringen moderne Bauprojekte eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure zusammen und setzen eine effiziente Zusammenarbeit auch unabhängig von Ort und Zeit(-zone) voraus. Neben der Ausbildung der Nachwuchskräfte bieten neue Arbeitsmodelle eine Chance für die Branche im Wandel. Mit flexiblen Tools und digitalen Prozessen bleiben Unternehmen im Stahlbau weiterhin attraktiv für ihre Fachkräfte und bringen sich erfolgreich und agil in komplexe Projekte ein.

Eine dezentrale Stahlbauplanung braucht Werkzeuge, die auf die Anforderungen des Fachkräftemarktes flexibel reagieren können. Schon heute gibt die Technologie es her, dass ein Team ort- und zeitunabhängig an einem BIM-Modell arbeitet, online oder offline (Bild 5). Der niederländische Stahlbauer Oostingh Staalbouw nutzt die Cloud-Lösung Tekla Model Sharing, um Projektteams flexibel und ortsunabhängig zusammen zu stellen und auch Projektpartner mit einzubeziehen. Das BIM-Modell dient als zentrale Informationsquelle. Durch eine neue, wegweisende Art der Modellsynchronisation werden Änderungen aller Beteiligten nachverfolgt und Kollisionen auch bei zeitgleicher Arbeit am selben Modell vermieden. Im Rahmen der Planung der Sportanlage „Zuiderparkproject“ in Den Haag (Bild 6) arbeiteten acht Konstrukteure von drei unterschiedlichen Standorten aus gemeinsam am Projekt, darunter auch ein externer Projektpartner.

Auch in Deutschland wird der Stahlbau von diesen Arbeitsweisen profitieren. Im internationalen Vergleich besteht er aus recht kleinen Einheiten. Durch Technologien für dezentrales Arbeiten bietet sich insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen die Möglichkeit, Cluster mit Partnerbüros zu bilden und Großaufträge in Ar-



*Bild 5. Digitalisierung bietet eine Chance für die Branche im Wandel: Teams können mit Lösungen wie Tekla Model Sharing ort- und zeitunabhängig an einem BIM-Modell online oder offline*

*Fig. 5. Digitalization offers an opportunity for the changing industry: Technologies such as Tekla Model Sharing make it possible for a team to work on a BIM model regardless of timezone or location, online or offline*

beitsgemeinschaften abzuwickeln. So bleibt der deutsche Stahlbau international wettbewerbsfähig, auch bei steigender Preissensibilität.

#### 5 Der Stahlbau geht in die Cloud

BIM und dezentrale Arbeitsmodelle erfordern neue Möglichkeiten, von unterschiedlichen Standorten auf Daten zuzugreifen, diese zu verwalten und zu teilen. Cloud-basiertes Arbeiten wird auch in Deutschland immer beliebter. Nach einer Studie der Beratungsgesellschaft KPMG zum Thema Cloud Computing haben 2016 bereits zwei von drei deutsche Unternehmen Cloud-Services genutzt [3]. Die bedarfsgerechte Nutzung von IT-Leistungen über Datennetze bietet auch für die Baubranche sichtbare Vorteile. Cloud Computing ermöglicht effizientere betriebliche Prozesse und die Entwicklung neuer, digitaler Geschäftsmodelle.

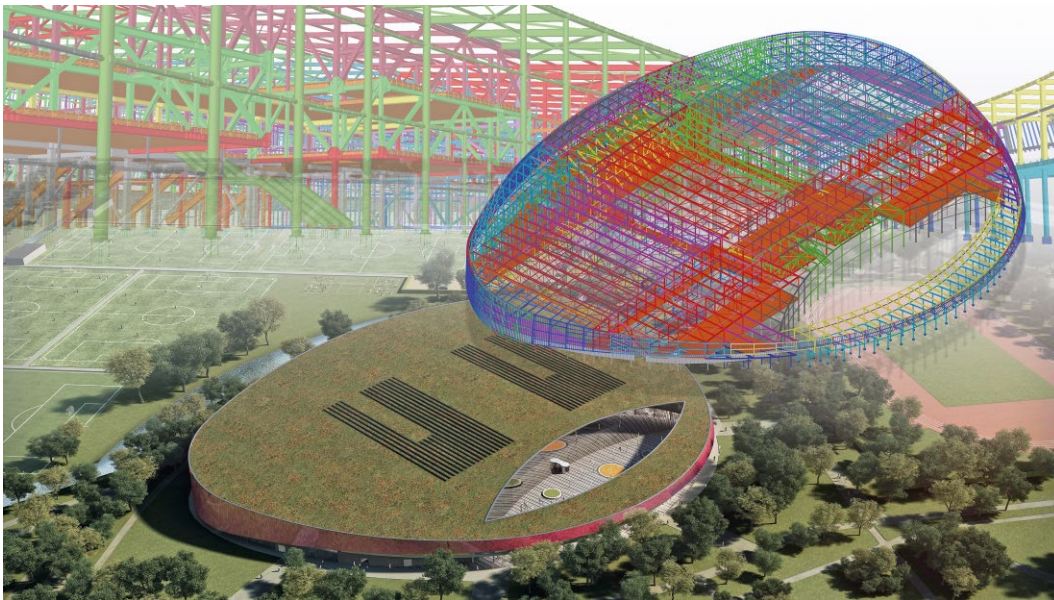


Bild 6. Planung der Sportanlage „Zuiderparkproject“ in Den Haag  
Fig. 6. Planning of the “Zuiderparkproject” sports complex in The Hague

In der Vergangenheit zeigte sich die Baubranche noch recht kritisch gegenüber den Cloud-Lösungen. Hier findet mittlerweile, dank verlässlicher Partner mit vertrauensvollen Lösungen, ein klarer Sinneswandel statt. Ist eine Cloud-Lösung einmal gewählt, verifiziert und etabliert, bietet sie einen zentralen Ort, welcher für alle Beteiligten, je nach Rechtevergabe, zugänglich ist. Es können Daten geteilt und kontrolliert werden. Das gesamte Bauwerk kann auf Kollisionen geprüft werden (Bild 7). Der Stahlbauer oder Planer profitiert davon, wenn er die Details seiner ausführungsfähigen Planung auch für seinen Kunden verständlich machen und dadurch kostspielige und oftmals strittige Änderungen vermeiden kann. Der Bauherr kann den Fortschritt in Echtzeit verfolgen und sehen, wie Änderungen bereits vor Baubeginn transparent und effizient verwaltet werden. Außerdem wird die Projektsteuerung durch das Modell unterstützt. Entscheidungen und Freigaben durch den Bauherren können schneller kommuniziert

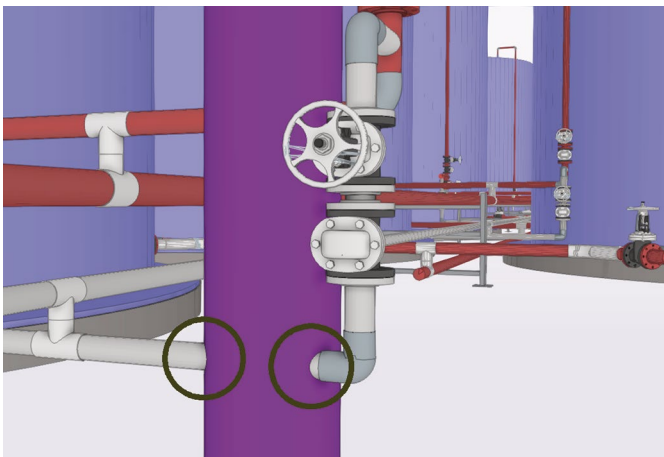


Bild 7. Ein digitaler Planungs- und Bauprozess macht das Prüfen des gesamten Bauwerks auf Kollisionen möglich  
Fig. 7. A digital construction process makes it possible to check an entire structure for clashes

werden, weil sie visuell im 3D-Modell aufbereitet und immer auf dem neusten Stand sind.

In komplexen Projekten mit vielen beteiligten Partnern führt ein systematischer Einsatz von Cloud-Lösungen zu effizienteren Prozessen und zur Kostensenkung. Das finnische Team des internationalen Planungs- und Dienstleistungsunternehmens WSP nutzte für eine neue Brücke im Zentrum von Ho-Chi-Minh-Stadt in Vietnam die Cloud-Lösung Trimble Connect (Bild 8). Die Schrägseilbrücke verbindet das alte Stadtzentrum mit dem neuen Stadtteil Thu Thiem. Der Hauptabschnitt der Brücke ist 200 m lang und die Pylonen ragen 111 m über die Wasseroberfläche. Die Brücke umfasst vier Autospuren, zwei Motorradspuren sowie Fußgängerwege auf beiden Seiten.

Im Laufe des internationalen Projekts konnten über die Trimble Connect Plattform Informationen in unterschiedlichsten Datenformaten ausgetauscht und verwaltet werden, darunter IFC, Land XML, PDF und DWG (Bild 9). Der Ansatz erwies sich als praktisch, insbesondere dank der guten Möglichkeiten, die Cloud-Lösung auf unterschiedlichen Plattformen (Desktop und auf mobilen Geräten, via Internetbrowser oder per App) verwenden zu können. Die Partner setzten das digitale Modell über Trimble Connect für alle Koordinationssitzungen ein. Auch für die Entscheidungsträger wurde die Projektarbeit dadurch transparenter.

## 6 Der Stahlbauer als BIM-Manager?

Wenn gleich der technologische Fortschritt einen immensen Einfluss auf den Wandel der Stahlbaubranche hat, wird auch in Zukunft der Faktor Mensch eine entscheidende Rolle in der Wettbewerbsfähigkeit des Stahlbaus spielen.

BIM-basierte Planung erfordert ein neues Maß an Koordination zwischen Projektpartnern. In einem erfolgreichen BIM-Projekt legt der BIM-Abwicklungsplan fest, welche Informationen Projektbeteiligte wann und in welcher



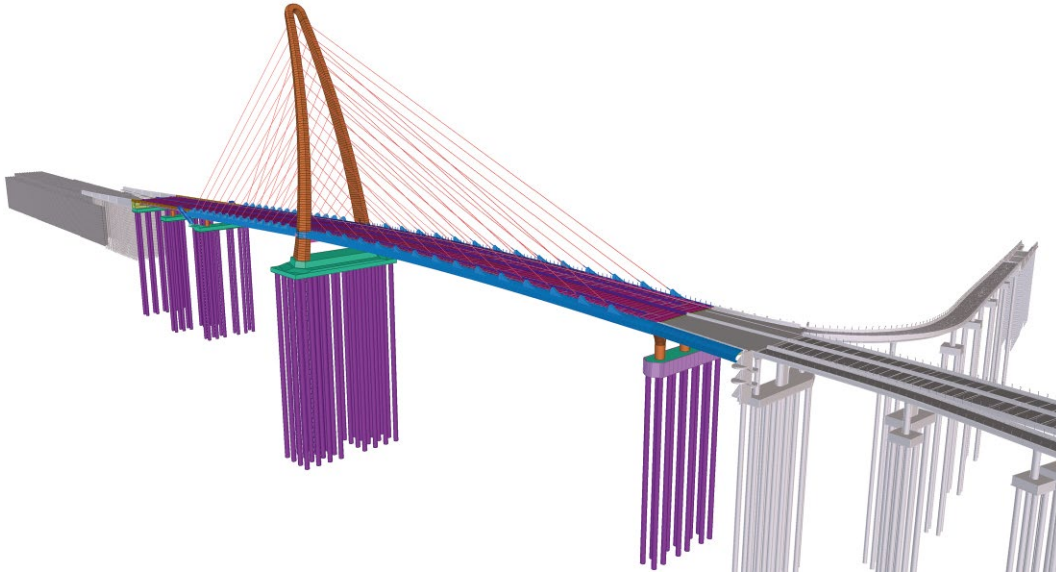


Bild 8. Das finnische Team des internationalen Planungs- und Dienstleistungsunternehmens WSP nutzte für eine neue Brücke im Zentrum von Ho-Chi-Minh-Stadt in Vietnam die Cloud-Lösung Trimble Connect

Fig. 8. The Finnish team of the international engineering company WSP used the Trimble Connect cloud solution for a new bridge in the center of Ho Chi Minh City, Vietnam

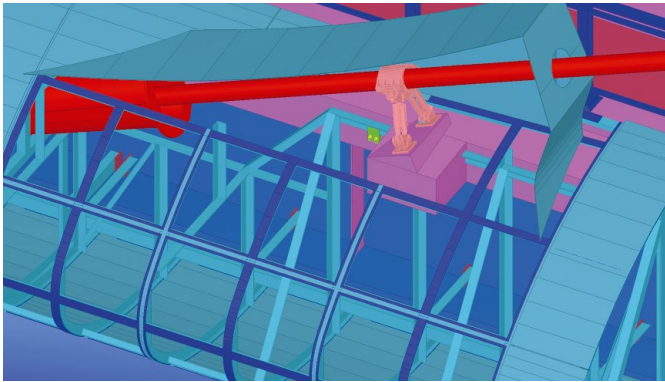


Bild 9. Im internationalen Projekt der WSP Finnland wurden über die Trimble Connect Plattform Informationen in unterschiedlichsten Datenformaten ausgetauscht und verwaltet, darunter IFC, Land XML, PDF und DWG  
Fig. 9. WSP Finland Oy used Trimble Connect to share information in multiple formats (IFC, Land XML, DWG, PDF)

Detailliertheit liefern müssen. Prozesse und Verantwortlichkeiten müssen dabei klar geregelt werden. An dieser Stelle entstehen neue Aufgabenfelder wie die Rolle des BIM-Managers. Sein Einsatz ist ein entscheidender Faktor für den Erfolg des Projekts. Denn auch die fortschrittlichsten Methoden können gutes Projektmanagement und qualifiziertes Personal, das die Prozesse und Zusammenarbeit im Projekt zu koordinieren weiß, nicht ersetzen. Diese wichtige Rolle übernimmt der Stahlbauer teilweise oft schon heute: Durch seine zentrale Rolle in einem Bauprojekt verfügt er über Anbindungen und koordiniert die Zusammenarbeit zwischen den Gewerken, die mit dem Stahlbau interagieren. Der Stahlbauer ist vielfach der einzige, der über ein 3D-Modell verfügt. Er holt sich Informationen von anderen Gewerken als 2D- oder 3D-Dateien und fügt diese in sein Modell ein. Mit dieser Erfahrung hat der Stahlbauer einen Vorsprung vor vielen anderen Gewerken,

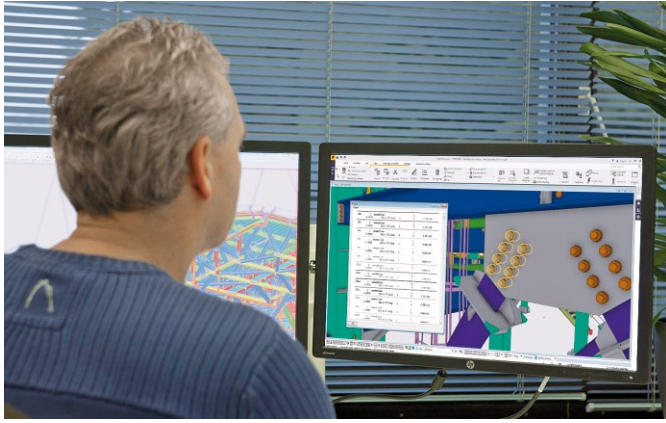


Bild 10. Mit zunehmender Einführung von BIM ist zu erwarten, dass auch die Rolle der BIM-Koordination sich fest etabliert und entsprechend honoriert wird

Fig. 10. As BIM is taking root, it can be expected that the role of BIM coordination will be firmly established and recognized accordingly. The steel construction industry has the opportunity to take on this role

zum Beispiel dem Massivbau. Dieser fängt in Bezug auf den Stufenplan des BMVI gerade erst an, 3D zu denken.

Dieses Management betreibt der Stahlbauer aktuell in der Regel ohne Vergütung. Im Rahmen der zunehmenden Einführung von BIM bietet sich ihm die Chance, diese Rolle auszubauen und seine Erfahrung in der Koordination unterschiedlicher Gewerke gewinnbringend einzusetzen. Was für den einen oder anderen noch wie Zukunftsmusik klingen mag, ist die logische Weiterentwicklung seiner bisherigen Vorreiterrolle innerhalb der Baubranche. Durch die stärkere Einbeziehung des Auftraggebers, welcher durch die digitalen Methoden ein tieferes Verständnis für sein Projekt und die Zusammenhänge erhält, wird die Wertschätzung dieses Abstimmungsaufwands steigen. Mit



*Bild 11. Schon heute gibt es Beispiele in Unternehmen, die sich vom reinen Dienstleister für das Erstellen von Zeichnungen hin zum Einfluss gebenden Unternehmen für den Bauherren entwickelt haben*

*Fig. 11. Even today, there are examples of companies that have evolved from being a mere service provider for creating drawings to influential companies, providing added value for the owner*

zunehmender Einführung von BIM als bevorzugte Planungsmethode ist zu erwarten, dass auch die Rolle der BIM-Koordination sich fest etabliert und entsprechend honoriert wird (Bild 10). Hier hat der Stahlbauer die Chance, diese Rolle zu übernehmen.

In den einschlägigen Runden wird häufig diskutiert, wo das BIM-Management zu finden sein wird: Bei den

Architekten? Bei den Bauunternehmen? Dieser Kuchen scheint noch nicht verteilt zu sein, viele Planer und Unternehmen bieten diese Leistung zusätzlich an. Warum nicht auch das planende Stahlbau-Ingenieurbüro oder der fertige Betrieb, der jetzt schon nahezu alles aus einer Hand liefert? Statt sich über Nachträge mit den Bauherren zu streiten, könnte man diese Ressourcen in das BIM-Management verlagern. Beispiele gibt es durchaus schon heute in Unternehmen, die sich vom reinen Dienstleister für das Erstellen von Zeichnungen hin zum Einfluss gebenden Unternehmen für den Bauherren entwickelt haben (Bild 11). Es gewinnt der an Einfluss, der mit Modellinformationen umzugehen weiß und über die entsprechende BIM-Expertise verfügt.

#### Literatur

- [1] Digitalisierung der Bauwirtschaft: Der europäische Weg zu „Construction 4.0“. München: Roland Berger 2016.
- [2] Digitales Planen und Bauen im Stahlbau. Düsseldorf: bauforumstahl e.V. 2017.
- [3] Cloud Monitor 2016: Cloud Computing in Deutschland – Status quo und Perspektiven. Köln: KPMG 2016

#### Autor dieses Beitrages:

Dipl.-Ing. Lorenz Erfurth,  
Trimble Solutions Germany GmbH,  
Helfmann-Park 2,  
65760 Eschborn,  
lorenz.erfurth@trimble.com