

Die Chancen von Mixed Reality im Holzrahmenbau

Michael Schär
schaerholzbau ag / Timbar AG
Altbüron, Schweiz



Die Chancen von Mixed Reality im Holzrahmenbau

Sowohl im modernen Holzbau, also auch in der Digitalisierung gab es in den vergangenen Jahren viele Entwicklungen. Vor 16 Jahren galt ein sechsgeschossiges Mehrfamilienhaus in Holzbauweise noch als Sensation. Heute werden pro Jahr mehrere Hochhäuser mit weit mehr Geschossen aus Holz gebaut. Der Holzbau war schon immer ein Vorreiter bei der Nutzung moderner und digitaler Technologien. So gehört ein vollständiges, exaktes und mit Attributen versehenes 3D CAD Modell bereits seit vielen Jahren zum Standard. Digitale Fertigungstechnologien wie Robotik und CNC werden verbreitet eingesetzt. Der Holzbau hat in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen und wird in den nächsten Jahren weitere Marktanteile dazu gewinnen. Gleichzeitig etabliert sich eine neue Technologie, welche für den Holzrahmenbau grosse Chancen bietet

1. Mixed Reality

Virtual Reality (VR) ist eine fortschrittliche Mensch-Computer-Schnittstelle, die eine realistische Umgebung simuliert. Virtual Reality integriert Echtzeit-Computergrafiken, Töne und andere Sinneseindrücke, um eine computergenerierte Welt zu schaffen, mit der der Benutzer interagieren kann. Die virtuelle Umgebung wird nicht auf einem Computerbildschirm dargestellt, sondern über ein kopfmontiertes Display (HMD), in der Regel ein Helm oder eine Brille mit zwei kleinen Fernsehbildschirmen und Stereokopfhörern. Der Benutzer kann die virtuelle Welt mit Hilfe von Bewegungsverfolgungsgeräten, die am HMD (und manchmal auch an Händen oder Füßen) angebracht sind, erforschen und darin navigieren, wodurch der Computer das Sichtfeld an die Bewegungen des Benutzers anpassen kann. Ein erfolgreiches virtuelles Erlebnis vermittelt dem Benutzer ein Gefühl der Präsenz – als ob er physisch in die virtuelle Umgebung eintauchen würde. Dieses Gefühl wird dadurch erreicht, dass die Reize der «realen Welt» ausgeblendet werden, so dass nur computergenerierte Reize zu sehen und zu hören sind. Einige Versionen der Technologie bieten auch haptisches Feedback über Eingabegeräte wie Datenhandschuhe. Die Verwendung mehrerer sensorischer Modalitäten wie Klang, Berührung und Geruch verleiht dem Erlebnis ein weiteres Element der Realität.

Augmented Reality (AR) hingegen hat zum Ziel, das Leben des Nutzers zu vereinfachen, indem es virtuelle Informationen nicht nur in seine unmittelbare Umgebung, sondern auch in jede indirekte Ansicht der realen Umgebung, bringt. AR verbessert die Wahrnehmung der realen Welt und die Interaktion des Nutzers mit ihr. Es gibt drei Haupttypen von Displays, welche für Virtual Reality Anwendungen verwendet werden: Head Mounted Displays (HMD), Handheld-Displays und räumliche Displays (SAR). Ein HMD ist ein Anzeigegerät, das auf dem Kopf oder als Teil eines Helms getragen wird und das sowohl Bilder der realen als auch der virtuellen Umgebung über die Sicht des Benutzers auf die Welt legt. HMD können entweder video- oder optisch durchsichtig sein und kann eine monokulare oder binokulare Anzeigeoptik haben. Das häufigste Handheld-Displays Device sind Smartphones. Sie nutzen Video-See-Through-Techniken sowie verschiedenste Standard Sensorik, um Grafiken über die reale Umgebung zu legen. Spatial Augmented Reality (SAR) nutzt Videoprojektoren, optische Elemente, Hologramme, Radiofrequenz-Etiketten und andere Tracking-Technologien, um grafische Informationen direkt auf physischen Objekten anzuzeigen, ohne dass der Benutzer das Display tragen oder mit sich führen muss.

2. Warum AR im Holzrahmenbau?

Sowohl Virtual Reality (VR), als auch Augmented Reality (AR) sind Technologien von größter Bedeutung für den Architektur-, Ingenieur- und Bausektor (AEC). Fachleute dieser Bereiche sind in ihrer Kommunikation zu einem hohen Maße auf Bilder angewiesen, da die zu bauende Umwelt untrennbar mit dem dreidimensionalen (3D) Raum verbunden ist. VR und AR werden – in geringerem Maße – seit den 1990er Jahren von Fachleuten des Bauwesens zur Unterstützung der Visualisierung von Planung, Bau und Stadtbetrieb eingesetzt.

Bisher waren die dynamischen und rauen Umgebungen, welche im Bausektor typisch sind, für die Adaption dieser neuen Technologie limitierend. Seit einigen Jahren entwickeln bekannte HMD Hersteller, wie Microsoft oder Lenovo, jedoch gezielte ihre Devices weiter, um auch einer industriellen Nutzung in der Produktion gerecht zu werden.

Eine ideale Einsatzmöglichkeit von AR stellt die Produktion von Holzrahmenbau Elementen dar. Der Rahmenezusammenbau auf den Elementtischen kann mit den branchenüblichen Prozessen nicht effizient ausgeführt werden. Beobachtungen der Arbeitsabläufe in der Produktion haben gezeigt, dass insbesondere das Auffinden und Positionieren von kleinen Teilen viel Zeit in Anspruch nimmt. Die Mitarbeiter suchen auf den 2D Plänen nach der Nummer eines Elements, die Anschlüsse an angrenzende Bauteile sind nicht klar ersichtlich oder eine Nummer wird durch ein weiteres Bauteil verdeckt. All diese Abstimmungen benötigen unproduktive Kapazitäten und somit Ineffizienzen. AR ist für die Lösung dieses Problems eine hocheffiziente Technologie, da sie den Schwerpunkt auf die Unterstützung der Arbeiter bei der Ausführung ihrer Aufgabe legt. AR konzentriert sich darauf, den Arbeitern kontextbezogene Informationen in 3D zur Verfügung zu stellen. Im Vergleich zu anderen Technologien ermöglicht es die Nutzung von HMD ausserdem, dass die Technologie ortsunabhängig eingesetzt werden kann und der Arbeiter beide Hände für die Ausführung seiner Arbeit zur Verfügung hat.

3. Elementbau App

Zur Validierung der These, dass AR die bestehenden Ineffizienzen in der Produktion von Holzrahmen minimieren kann, hat die schaerholzbau ag gemeinsam mit afca und design to production einen Prototyp entwickelt und getestet. Sowohl das Feedback der Produktionsmitarbeiter, als auch die Beobachtungen der Arbeitsabläufe, waren vielversprechend. In einem iterativen Prozess entwickelte ein interdisziplinäres Team aus Produktionsmitarbeiter, Projekt Leitern und AR Experten den Prototypen zu einem Minimum Viable Product weiter: der Elementbau App.

Die Elementbau App ist eine Anwendung auf der Microsoft HoloLens, mittels welcher sich der Produktionsmitarbeiter das zu fertigende Element als 3D Hologramm auf dem Zusammenbautisch in realer Grösse anzeigen lassen kann. Der Produktionsmitarbeiter greift sich ein Bauteil vom Stapel und teilt mittels Sprachsteuerung der App die Produktionsnummer mit. Die Elementbau App färbt die Position des Bauteils nun im Hologramm ein. Somit kann der Mitarbeiter direkt erkennen, wo und wie das Bauteil auf dem Tisch zu positionieren ist. Zusätzlich könnte er bei Bedarf das komplette virtuelle Element auf dem Zusammenbautisch wenden oder Beplankungen ein-/ausblenden. Zu jeder Zeit hat der Mitarbeiter die Hände frei und kann alle notwendigen Arbeiten ohne Einschränkungen ausführen.



Abbildung 1: Element Hologram in der Produktion von schauerholzbau (Quelle afca)

Eine Analyse der Produktionszeiten hat ergeben, dass der Rahmenezusammenbau somit nach wenigen Stunden Einarbeitungszeit um bis zu 10% optimiert werden kann.

4. On Site App

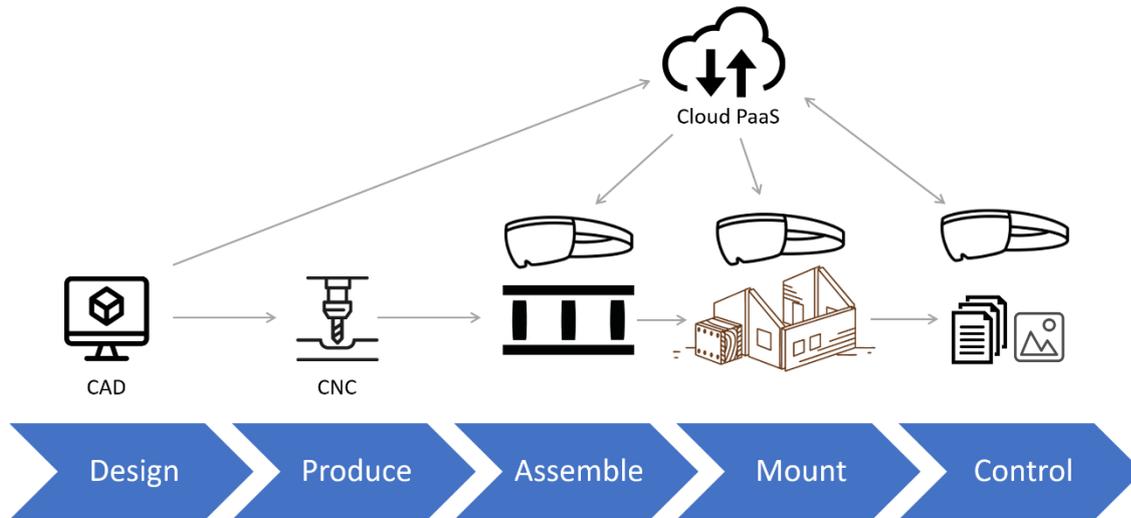
Die erfolgreiche Einführung der Elementbau App in der Produktion der schauerholzbau ag hat zur Evaluation weiterer Use Cases der AR Technologie im Holzbau geführt. Im speziellen wurden verschiedene Herausforderungen auf der Baustelle hinsichtlich ihrer möglichen Optimierung durch AR untersucht.



Abbildung 2: On Site App mit Hologrammen von statisch relevanten Verbindungsmitteln (Quelle afca)

Ein Use Case auf der Baustelle ist die Montage von Wand- und Deckenelementen, sowie von statisch relevanten Verbindungsmitteln.

Construction Process



Die Herausforderung ist, dass auch hierbei branchenüblich 2D Pläne zum Einsatz kommen. Das Lesen und Interpretieren von 2D Plänen in 3D Räumen erfordert Zeit und Fachwissen. Durch die Entwicklung der On Site App wurde eine Lösung auf AR Basis entwickelt, welche auch in diesem Projektabschnitt dem Mitarbeiter auf der Baustelle kontextbezogene Informationen in 3D zur Verfügung stellt. Zusätzlich können direkt aus der Anwendung heraus Fotodokumentationen der Baustelle erstellt werden. Diese können über Sprachsteuerung mit Kommentaren versehen werden. Somit ist eine saubere und vollständige Dokumentation für die Bauherrschaft, Bauleitung oder die Tragwerksplanung ohne Mehraufwand erledigt. Alle Funktionalitäten der On Site App erfolgt über Iris- und Sprachsteuerung. Die Hände sind auch hierbei zu jeder Zeit frei.

5. Timbar AG

Durch die Entwicklung der beiden Augmented Reality Anwendungen hat die schaerholzbau ag Erfahrung in der Optimierung von typischen Abläufen im Holzrahmenbau, mittels innovativen Technologien, sammeln können. Jedoch birgt die Baubranche noch viel mehr ungenutzte Möglichkeiten zur Optimierung. Um die Entwicklung innovativer Technologien in der Baubranche aktiv mitgestalten zu können, gründet die schaerholzbau gruppe die Timbar AG. Diese fokussiert ihre Tätigkeiten auf die Weiterentwicklung und den Vertrieb der bestehenden Augmented Reality Anwendungen, sowie die partnerschaftliche Entwicklung von weiteren Anwendungen zur Optimierung von Prozessen im Holzbau.