



Dipl.-Ing. Harald Urban, BSc.

arbeitet am Zentrum Digitaler Bauprozess am Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik der Technischen Universität Wien und forscht in verschiedenen Forschungsprojekten zur Digitalisierung im Bauwesen.



Assistant Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Christian Schranz, MSc.

leitet das Zentrum Digitaler Bauprozess am Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik und das EDV-Zentrum Bauingenieurwesen der Technischen Universität Wien.



Alexander Gerger ist wissenschaftlicher

Mitarbeiter am EDV-Labor Bauingenieurwesen der Technischen Universität Wien.

BIM auf Baustellen mit Augmented Reality

Harald Urban / Christian Schranz / Alexander Gerger

BIM wird in der Planung immer mehr zum Alltag. Auch der weitere Bauprozess kann von der richtigen Verwendung von BIM profitieren. Dazu muss BIM auch auf die Baustelle kommen. Eine sehr vielversprechende Möglichkeit bietet dazu Augmented Reality, eine neue Technologie, die gerade ihren Weg in die Baubranche findet. Dieser Beitrag gibt eine kurze Einführung in Augmented Reality und beschreibt derzeitige Anwendungen, baustellenspezifische Herausforderungen und Forschungen im Bereich Augmented Reality auf der Baustelle.

1. Einleitung

Mit der immer rascher fortschreitenden Digitalisierung steht die Baubranche vor radikalen Änderungen. Vieles, das lange als selbstverständlich galt, wird hinterfragt, neu gedacht und optimiert. Neue technische Möglichkeiten und Tools (Apps) unterstützen nicht nur die Planung, sondern auch die Bauausführung. Immer mehr werden die Möglichkeiten und Chancen von BIM im Bauprozess erkannt. Dies wirkt sich auch auf den AVVA-Prozess¹ aus, wofür derzeit die ÖNORM A 2063-2 für BIM überarbeitet wird. Diese Entwicklungen fördern wiederum den verstärkten Einsatz von BIM auch in der Planung.

Oft wird neben den angloamerikanischen Ländern auch Skandinavien als Vorreiter in der Verwendung von BIM angeführt. Die Autoren konnten in Gesprächen mit Firmen vor Ort feststellen, dass die skandinavischen Büros in der Verwendung neuer Technologien mutiger scheinen. Jedoch ist die Durchdringung von BIM auf den Baustellen nur ähnlich verbreitet wie in Österreich. Gerade österreichischen Firmen zeigen auch hier schon viel Innovationsfreude.

Augmented Reality ist eine weitere neue Technologie, die ihren Weg immer stärker in die Baubranche und somit auch auf die Baustelle, findet.² War vorerst die 3D-Darstellung für den Bauherrn im Vorfeld der Planung interessant, gelangt mit der schnellen Weiterentwicklung von Augmented Reality immer mehr der Mehrwert von Augmented Reality im gesamten Bauprozess zum Vorschein. Gerade das BIM-Modell bietet die Möglichkeit, sich nicht nur 3D-Modelle auf der Baustelle maßstabsgetreu anzueignen, sondern auch zusätzliche Bauteilinformationen. Dies bietet einen erheblichen Mehrwert.

2. Augmented Reality: Zwischen Realität und virtueller Realität

Die verstärkte Visualisierung des digitalen Bauprojekts ermöglicht den Einsatz von erweiterten Realitäten (Extended Realities). Abbildung 1 (auf Seite 193) zeigt die verschiedenen Stufen der Extended Reality auf Basis des sogenannten Realitäts-Virtualitäts-Kontinuums von *Milgram/Kishino*.³ So gibt

es neben Augmented Reality noch Augmented Virtuality und Virtual Environment (oft auch als Virtual Reality bezeichnet).

Die Erweiterung der realen Umgebung mit zusätzlichen virtuellen Informationen (zB Bilder, 3D-Modelle) wird als Augmented Reality bezeichnet. *Azuma* weist dem Begriff „Augmented Reality“ drei Charakteristika zu: Kombination von realer und virtueller Umwelt, Interaktion in Echtzeit und Registrierung in drei Dimensionen.⁴ Das Komplementär dazu ist Augmented Virtuality, bei der reale Objekte die Virtualität erweitern. Beim Virtual Environment (Virtual Reality) hingegen befindet man sich komplett in einer virtuellen Umgebung inklusive virtueller Elemente, mit denen interagiert werden kann. Die Nutzer bekommen daher nicht die reale Umgebung mit. Die Realitätswahrnehmungen zwischen vollständiger Realität und vollständig virtueller Umgebung werden unter dem Oberbegriff „Mixed Reality“ zusammengefasst.⁵ Dazu zählen Augmented Reality und Augmented Virtuality. „Extended Realities“ wird allgemein als Oberbegriff und einfache Abkürzung verwendet, um sich mit einem Begriff auf verschiedene Technologien wie Virtual Environment (Virtual Reality) und Mixed Reality zu beziehen (siehe Abbildung 1).

Augmented Reality kommt derzeit in zwei Arten von Hardwareprodukten zum Einsatz: einerseits auf Tablets und Smartphones, andererseits auf sogenannten Head Mounted Displays (kurz: HMD). Als HMD-Gerät (Augmented-Reality-Brille) bezeichnet man ein Gerät, das am Kopf getragen wird, visuelle Informationen auf einem unmittelbar vor den Augen getragenen Bildschirm darstellt und die Steuerung dieser durch Kopf- oder Körperbewegungen ermöglicht.⁶ Abbildung 2 (auf Seite 193) zeigt im Foto 1 eine Augmented-Reality-App der Firma Doka auf einem Tablet. Die Positionierung des Augmented-Reality-Modells auf Tablets oder Smartphones erfolgt in der Regel durch von den Betriebssystemherstellern zur Verfügung gestellte Packages (zB ARCore oder ARKit). Im Foto 2 der Abbildung 2 sehen zwei Personen dasselbe virtuelle Augmented-Reality-Modell mit ihren jeweiligen Augmented-Reality-Brillen und konnten dabei die Bewehrungsführung kontrollieren.

1 AVVA steht für Ausschreibung, Vergabe, Vertrag und Abrechnung; siehe *Goger/Ilg/Christalon*, Strategien für eine radikale Digitalisierung von AVVA-Prozessen, bau aktuell 2019, 155.
2 Siehe auch *Teizer/M. Wolf/M. König*, Mixed Reality Anwendungen und ihr Einsatz in der Aus- und Weiterbildung kapitalintensiver Industrien, VDI-Bautechnik Jahresausgabe 2017/18, 73.
3 *Milgram/Kishino*, A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, IEICE Transactions on Information and Systems 1994, 1321.

4 *Azuma*, A Survey of Augmented Reality, Presence 1997, 355.
5 *Milgram/Kishino*, IEICE Transactions on Information and Systems 1994, 1321 ff.
6 *C. R. Spitzer/U. Ferrell/Th. Ferrell*, Digital Avionics Handbook³ (2015).

3. Anwendungsszenarien

3.1. Vorbemerkung

Die Autoren untersuchten den Status quo sowie mögliche zukünftige Anwendungsszenarien von Augmented Reality im Bauwesen und dabei auch auf Baustellen. Die Visualisierungsmöglichkeiten von Augmented Reality unterstützen und fördern den Einsatz von BIM auf der Baustelle und im Bauprozess. Einige dieser Anwendungsfälle für den Augmented-Reality-Einsatz auf Baustellen werden im Folgenden angeführt.

3.2. Modellüberlagerung

Praktisch alle großen Baufirmen testen den Einsatz von Augmented Reality auf Pilotbaustellen. Als Basis dient das BIM-Modell, welches über das IFC-Format oder native Formate auf Plattformen verwaltet wird, auf die die Projektbeteiligten sowohl im Büro als auch auf der Baustelle Zugriff haben. Meist werden aktuell Smartphone oder Tablets als Hardware eingesetzt, da diese weitverbreitet sind. Der Vorteil der großen Bewegungsfreiheit mit Augmented-Reality-Datenbrillen wird noch wenig genutzt.

BIM-Projekte erreichen oft eine große Datenmenge, welche die Rechenleistung mobiler Datengeräte überfordern kann. Daher verwenden Augmented-Reality-App-Entwickler für mobile Geräte drei Lösungsansätze: Eine Kategorisierung des BIM-Modells erlaubt die Auswahl kleinerer Projekteinheiten. Die zu ladende Datenmenge kann auch durch die Beschränkung der Sichtweite reduziert werden. Die dritte Variante umfasst das Ausdünnen des BIM-Datenmodells auf die für den Anwendungsfall wesentlichen darzustellenden Elemente.

Die Modellüberlagerung des BIM-Modells auf die Baustelle ermöglicht die grobe Überprüfung des Ist- mit dem Soll-Zustand. Die derzeit erreichte Genauigkeit von bis zu ± 5 cm reicht dazu aus. Manche Apps ermöglichen in jedem Geschoss die Darstellung der Grundrisse samt den wichtigsten Abmessungen, womit eine Kontrolle der Längsausdehnungen massiv erleichtert wird. Die Modellüberlagerung erlaubt die einfache Kontrolle der errichteten Bauteile sowie der Durchbrüche bzw eine Überprüfung eventuell vorhandener Kollisionen vor Einbau der Heizungs-, Klima-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen (siehe Abbildung 3 auf Seite 194). Der Rückgriff auf das BIM-Modell bietet neben den geometrischen Daten auch die Möglichkeit, zusätzliche semantische Informationen einzublenden.

3.3. Baudokumentation

Die Baudokumentation kann durch Einsatz von Augmented Reality unterstützt werden. Die zuvor angeführte Modellüberlagerung unterstützt die Erkennung der richtigen Bauausführung bzw von Baumängeln. Wird ein Mangel erkannt, erlauben die Augmented-Reality-Apps die Hinzufügung von Notizen, Sprachmemos oder Fotos. Die Anmerkungen können als BCF-Datei⁷ wieder ins BIM-Modell zurückgespielt werden. Mängelfreie Bauteile können über Augmented-Reality-Apps freigegeben werden.

⁷ BCF steht für BIM Collaboration Format.

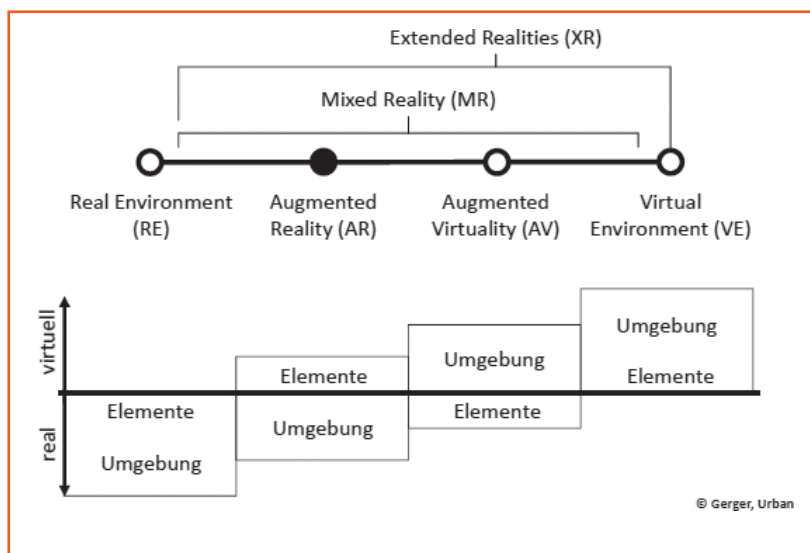


Abbildung 1: Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum

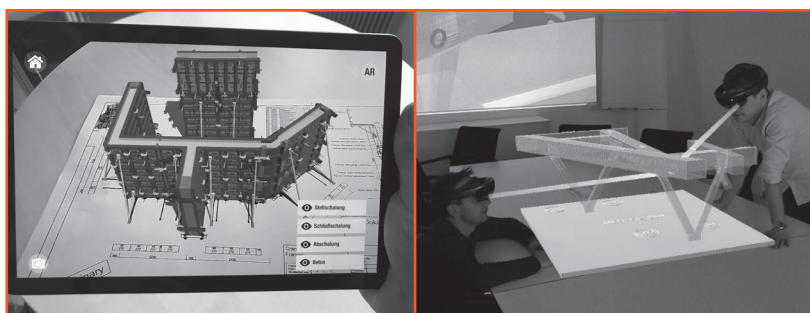


Abbildung 2: Augmented-Reality-Beispiele am Tablet (Augmented-Reality-App von Doka, Foto 1) und am HMD-Gerät (Ingenieurbüro FCP, Foto 2)

3.4. Weitere Einsatzgebiete von Augmented Reality

Die Möglichkeiten des Augmented-Reality-Einsatzes auf Baustellen beginnen schon vor dem Rohbau. Derzeit werden schon Augmented-Reality-Systeme beim Baugrubenaushub getestet. Dabei soll der Umriss der auszuhebenden Kubatur am Baufeld eingeblendet werden. Genauso lassen sich auch unterirdische Leitungen darstellen.⁸ Im Rohbau bietet sich ähnlich die Möglichkeit, ein virtuelles Schnurgerüst einzublenden, um das Aufreißen aufgehender Bauteile zu ersetzen. Eine lasergestützte Variante (noch ohne Augmented Reality) nutzt die Firma Hilti für das Anzeigen von Bohrlöchern im Rohbau.⁹ Die Vorkontrolle der Bewehrungsführung bei komplizierten Bauteilen ist mittels Augmented Reality bereits möglich (siehe Abbildung 2, Foto 2).

In all diesen Fällen bietet die Kombination mit dem weiter unten angeführten Remote-Expert-System bei Bedarf eine Unterstützung des Personals auf der Baustelle.

⁸ Derzeit ein Forschungsprojekt des Departments für Geodäsie und Geoinformation der Technischen Universität Wien (Univ.-Prof. Dr. sc. Ioannis Giannopoulos, MSc., BSc.) mit den Wiener Netzen.

⁹ Riemer, BIM@Hilti – „Wir bringen den digitalen Plan auf die Baustelle“ (Vortrag auf dem BIM-Symposium 2019 in Wien).



Abbildung 3: Überlagerung der Haustechnik in der realen Umgebung (vgl. Bogna, Entwicklung eines Augmented Reality Interfaces für die TGA-Abnahme [Diplomarbeit, Technische Universität Wien 2019])

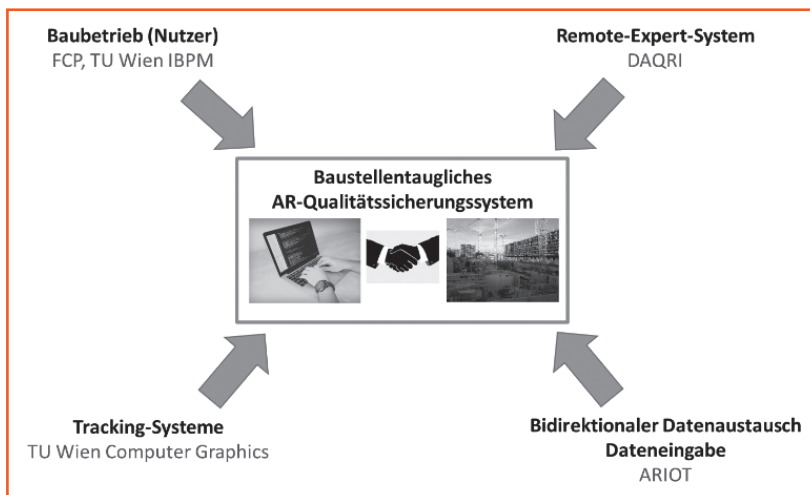


Abbildung 4: Themengebiete zur Verbesserung des Augmented-Reality-Einsatzes auf Baustellen

4. Entwicklungen für den Baustelleneinsatz

4.1. Allgemeines

Augmented Reality im Bauwesen bietet das Potenzial, in zahlreichen Arbeitsprozessen über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks Anwendung zu finden. Damit Augmented Reality auf Tablets oder Augmented-Reality-Brillen tatsächlich flächendeckend im Bauwesen zum Einsatz kommen, müssen einige Herausforderungen im Bereich der Hard- und Software gelöst werden. Neben allgemeinen Anforderungen an oder von Augmented Reality (zB Rechenleistung) müssen beim Einsatz im Bauwesen auch baustellenspezifische Faktoren berücksichtigt werden.

Im FFG-Forschungsprojekt AR-AQ-Bau¹⁰ arbeiten Forscher verschiedenster Disziplinen an der Weiterentwicklung eines fortschrittlichen Augmented-Reality-Systems für den optimalen Einsatz auf der Baustelle, im ersten Schritt für die Abnahme von energierelevanten Systemen im Bereich Haustechnik (technische Gebäudeausrüstung). Diese Ent-

¹⁰ Siehe <https://projekte.ffg.at/projekt/3039717>.

wicklung lässt sich später auf beliebige Bereiche im Bau ausdehnen. Ausgangsbasis ist das BIM-Modell. Alle Informationen des BIM-Modells sollen für die am Bau Beteiligten zur Verfügung stehen. Abbildung 4 zeigt die im Forschungsprojekt behandelten Themengebiete, die in den folgenden Abschnitten beschrieben sind. Die Entwicklungen des Forschungsprojekts optimieren die Augmented-Reality-Brillen für den Baustelleneinsatz. Die Überprüfung erfolgt an Baustellen (mit hohem Anteil an technischer Gebäudeausrüstung) des Planungsbüros FCP.

4.2. Tracking-System

Die Augmented-Reality-Datenbrille überlagert das virtuelle Modell (zB BIM-Modell) über die reale Umgebung. Das virtuelle Bild des Augmented-Reality-Systems muss dazu in der realen Umgebung verankert werden, um immer an der richtigen Stelle positioniert zu sein. Dies erfolgt über das Tracking-System der Software der Augmented-Reality-Datenbrille, wobei dieses Tracking-System maßgebend für die Genauigkeit der Überlagerung verantwortlich ist. Die derzeit vorhandenen Tracking-Systeme kommen mit den oben beschriebenen schwierigen Verhältnissen auf Baustellen nicht zurecht und müssen daher angepasst werden. Derzeit verursacht eine Bewegung durch die Baustelle oft noch größere Abweichungen (im Zentimeterbereich).

Das Tracking-System erfordert das Vorhandensein von sogenannten Features (Merkmale) in der Umgebung, die mit dem virtuellen Modell verglichen werden.¹¹ Diese Merkmale fehlen oft auf Baustellen, welche durch graue oder weiße Oberflächen (Betonwände oder Gipskartonwände) gekennzeichnet sind. Informatiker des Forschungsprojekts AR-AQ-Bau entwickeln unterschiedliche Varianten, das Tracking zu verbessern. Eine derzeit getestete Methode beinhaltet das Erstellen von eigenen Features über mobile Laserprojektoren.

Ein zusätzliches Problem stellen bei manchen Augmented-Reality-Hardwareprodukten die Lichtverhältnisse auf der Baustelle dar. Diese Produkte verwenden Infrarotsensoren für die Positionsbestimmungen der Augmented-Reality-Brille im realen Raum und somit der virtuellen Elemente, welche bei direkter Sonneneinstrahlung nicht ordnungsgemäß funktionieren. Dies erschwert derzeit den Außeneinsatz von Augmented Reality. Dieser Umstand führt dazu, dass im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau der Baustelleneinsatz von Augmented Reality zuerst im Innenbereich getestet wird.

4.3. Datenaustausch und Dateneingabe

Das BIM-Modell wird oft als IFC-Modell auf die Augmented-Reality-Brille übertragen, um als virtuelles 3D-Modell in der Umgebung sichtbar zu sein. Dies erfolgt bei vielen Augmented-Reality-Softwareprodukten nur in eine Richtung. Die Projektpartner im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau

¹¹ Vgl. D. Wagner/Reitmayer/Mulloni/Dummond/Schmalstieg, Real-Time Detection and Tracking for Augmented Reality on Mobile Phones, IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 2010, 355; Forster/Pizzoli/Scaramuzza, SVO: Fast Semi-Direct Monocular Visual Odometry (2014), online abrufbar unter https://www.ifi.uzh.ch/dam/jcr:e9b12a61-5dc8-48d2-a5f6-bd8ab49d1986/ICRA14_Forster.pdf.

arbeiten an Applikationen, um auch Daten von der Augmented-Reality-Brille in das BIM-Modell rückzuführen (Closed Loop). Durch die Closed-Loop-Datenkommunikation können auf der Baustelle Baufortschritte und Bestandsaufnahmen im Augmented-Reality-Modell gekennzeichnet und damit aktuell gehalten werden. Die verbesserten Interaktionsmöglichkeiten ermöglichen die Übertragung von Kommentaren, Bildern und neuen Bauteilinformationen ins Augmented-Reality-Modell und danach ins BIM-Modell.

Dies erfordert auch eine auf den Einsatz auf der Baustelle optimierte Dateneingabe auf der Augmented-Reality-Datenbrille. Dazu wird im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau eine verbesserte Dateneingabe für die Abnahme von Systemen der technischen Gebäudeausrüstung entwickelt. Einerseits können dann korrekt ausgeführte Einbauten rasch als korrekt gekennzeichnet werden. Andererseits beinhaltet das Eingabesystem eine Struktur, die die häufigsten Einbaumängel schnell auswählen lässt. Diese Eingaben sollen anschließend mittels BCF-Datei über den Webserver direkt in die Modelliersoftware des Planers übermittelt werden.

Ein weiterer zukünftiger Anwendungsfall von Augmented Reality ist die Erfassung der Herstellerdaten von wartungsrelevanten Bauteilen (zB Brandschutzklappen). Dazu sind die Bauteile mit einem QR-Code versehen. Durch die Erfassung des QR-Codes werden die Herstellerdaten in die Augmented-Reality-Brille geladen und die Daten sind sichtbar. Im Idealfall können diese dann mit einfacher Steuerung dem jeweiligen Augmented-Reality-Bauteil zugeordnet und in einer BIM-referenzierten Datenbank abgelegt werden. Dadurch stehen dem Facility-Management bauteilreferenzierte wartungs- und sicherheitstechnisch relevante Daten zur Verfügung.

4.4. Remote-Expert-System

Treten bei der Kontrolle der Bauqualität der technischen Gebäudeausrüstung akute Probleme auf, sind meistens mehrere Gewerke betroffen, welche meist zu diesem Zeitpunkt nicht vor Ort sind. Das im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau neu entwickelte Remote-Expert-System ermöglicht die Zuschaltung von Remote Experts in der Ferne (zB im Büro oder an einem anderen Ort) zur Augmented-Reality-Datenbrille. Derzeit gibt es bereits die Möglichkeit der Video- und Audiozuschaltung in verschiedenen Systemen. Das im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau entwickelte Remote-Expert-System erweitert diese Möglichkeiten jedoch stark.

Einerseits ermöglicht eine Funktion des Tracking-Systems der Augmented-Reality-Brille einen besseren Überblick über die Umgebung. Das Tracking-System scannt automatisch die Umgebung und erstellt dabei ein 3D-Bild der Umgebung. Die Remote Experts können dann zwischen einer First Person View¹² und einer Third Person View¹³ wählen. Letztere bietet einen besseren Überblick über die gesamte Umgebung.

¹² Das Bild der Augmented-Reality-Datenbrille wird auf den Computer der Remote Experts direkt übertragen.

¹³ Das gesamte gescannte Bild der Umgebung und das Bild der Augmented-Reality-Datenbrille in einem kleinen zweiten Bild werden auf den Computer der Remote Experts übertragen.

Andererseits können die Remote Experts neben der Audiokommunikation in das gescannte Bild Markierungen einzeichnen, welche in das Augmented-Reality-Bild der Augmented-Reality-Brille direkt übertragen werden. Zusätzlich haben die Remote Experts die Möglichkeit, zuvor gescannte Objekte auszuwählen und im Bild zu bewegen. Dies verbessert die Kommunikation zwischen den Remote Wxperts und den die Augmented-Reality-Brille tragenden Personen.

4.5. Arbeitnehmerschutz

Neben den zuvor beschriebenen, im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau behandelten Herausforderungen stellt der Arbeitnehmerschutz auf der Baustelle zusätzlich eine äußerst wichtige Anforderung für den Einsatz dar. Die Kompatibilität der Augmented-Reality-Brille mit dem Schutzhelm ist dabei besonders wichtig. Die derzeit am Markt befindlichen Augmented-Reality-Brillen (zB Microsoft HoloLens, DAQRI Smart Glasses) sind in der derzeitigen Standardausführung nicht in der Lage, mit einem Standardschutzhelm aus thermoplastischem Kunststoff getragen zu werden. Im Zuge der Kooperation zwischen Trimble Connect und Microsoft HoloLens wurde aber bereits ein eigenes Bauhelmsystem entwickelt, welches die Kompatibilität zwischen Microsoft HoloLens und einem Schutzhelm ermöglicht (siehe Abbildung 5). Der Helm wird mithilfe von eigens entwickelten Adaptern mit der Augmented-Reality-Brille verbunden und entspricht den Anforderungen für Industrielhelme gemäß der EN 397 für Industrieschutzhelme.



Abbildung 5: Microsoft HoloLens-Bauhelmsystem¹⁴

Die virtuellen Elemente können derzeit von den Augmented-Reality-Brillen nicht über das gesamte Sichtfeld einer Person dargestellt werden. Der darstellbare Blickwinkel der virtuellen Elemente ist dabei auf zirka 50 Grad eingeschränkt. Durch die Sichtfeldbeschränkung wird die Wahrnehmung im peripheren Sichtfeld deutlich reduziert, was ein Sicherheitsrisiko auf Baustellen darstellt.

Augmented-Reality-Anwendungen auf Smartphones oder Tablets haben den Vorteil, dass das Sichtfeld nicht eingeschränkt ist und dass praktisch jeder ein solches Gerät bei sich hat. Die Nutzung von Mobilgeräten besitzt jedoch den Nachteil, dass die Nutzung der Mobilgeräte zu einer starken Ablenkung auf der Baustelle führt. Zusätzlich sind die Hände an die Bedienung des Mobilgeräts gebunden. Beides kann zu einem erhöhten Unfallrisiko bei bestimmten Ausbaustufen auf der Baustelle führen.

¹⁴ Jackson, 3D virtual reality comes to the jobsite with Trimble's HoloLens-fitted hard hat (2018), online abrufbar unter <https://www.equipmentworld.com/3d-virtual-reality-comes-to-the-jobsite-with-trimbles-hololens-fitted-hard-hat>.

Fazit und Ausblick

Das Thema „BIM“ ist ein Treiber der Digitalisierung im Bauwesen. Bis dato häufig vor allem in der Planung eingesetzt, werden bereits die Möglichkeiten für den weiteren Bauprozess erkannt. Dazu muss BIM auf die Baustelle. Eine sehr gute Möglichkeit und Ergänzung bietet dazu eine Technologie, die ebenfalls ihren Weg in den Bauprozess findet: Augmented Reality.

Augmented Reality ist dabei nur eine von mehreren Extended Realities, wobei vor allem die Unterscheidung zur ebenfalls bekannteren Virtual Reality sehr wichtig ist. Für Augmented Reality werden derzeit entweder Mobilgeräte (Smartphone, Tablet) oder Augmented-Reality-Brillen eingesetzt. Mobilgeräte kommen durch ihre Omnipräsenz derzeit wesentlich häufiger zum Einsatz, während Augmented-Reality-Brillen zukünftig durch ihre arbeitstechnischen Vorteile einen Einsatzzugewinn erleben werden.

Im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau¹⁵ erfolgte eine Untersuchung der bereits erprobten und möglicher weiterer Anwendungsszena-

rien. Gerade österreichische Baufirmen und Planungsbüros zeigen sich sehr innovationsfreudig und arbeiten an der Entwicklung angepasster Augmented-Reality-Tools.

Da die Augmented-Reality-Entwicklung noch sehr am Beginn ist, stellen sich vor allem für den Baustelleneinsatz neue Herausforderungen. Das Forscherteam von AR-AQ-Bau widmet sich dabei den dringlichsten dieser Herausforderungen: dem baustellentaugliche Tracking des virtuellen Modells, der angepassten Dateneingabe und dem Datenaustausch sowie der Entwicklung eines Remote-Expert-Systems zur Fernunterstützung des Baustellenpersonals.

Die raschen Entwicklungen der Augmented-Reality-Technologie und im Forschungsprojekt AR-AQ-Bau zeigen, dass Augmented Reality ein äußerst großes Potenzial hat, BIM auf der Baustelle zu unterstützen. In einigen Jahren wird einerseits BIM in fast allen Projekten eingesetzt werden und andererseits der Einsatz von Augmented-Reality-Brillen zum Alltag auf Baustellen gehören.

¹⁵ Das Forschungsprojekt AR-AQ-Bau wird im Zuge des FFG-Förderprogramms „Stadt der Zukunft“ gefördert. „Stadt der Zukunft“ ist ein Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

(BMVIT). Es wird im Auftrag des BMVIT von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FGG) gemeinsam mit der Austria Wirtschaftsservice GmbH und der Österreichischen Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT) abgewickelt.

Aus der aktuellen Rechtsprechung

Mag. Wolfgang Hussian

„Perfekte Qualität“ als reklamemäßige Übertreibung

bau aktuell 2019/8

§ 922 ABGB

OGH 5. 7. 2019, 4 Ob 114/19x

1. Nach § 922 Abs 2 ABGB ist die Frage, ob die Sache dem Vertrag entspricht, auch nach den öffentlichen (Werbe-) Äußerungen des Übergebers zu beurteilen und fließen die öffentlichen Angaben des Übergebers daher in die Vertragsauslegung mit ein.

2. Die in der Werbung abstrakt gehaltene Aussage einer „perfekten Qualität“ ist bei objektiver Betrachtung als reklameartige Übertreibung zu verstehen, weshalb eine hohe Qualität des Produkts, nicht aber eine 100%ige Qualität (im Sinn einer garantierten Fehlerfreiheit) geschuldet ist.

Der Beklagte beauftragte die Klägerin im April 2013 mit der Lieferung von Glaselementen und der Errichtung von Glasfassaden. Auf der Website und in den Werbeprospekten der Klägerin wurde in Bezug auf diese Glaselemente zum Ausdruck gebracht, dass sie eine „perfekte Qualität“ aufwiesen. Weder die Klägerin noch die Nebenintervenientin wollten durch diese Anpreisungen jemanden täuschen. Im zugrunde liegenden Werkvertrag werden als Auftragsgrundlagen die einschlägigen fachspezifischen ÖNORMEN genannt. Unter Zugrundelegung einer hohen Qualität weisen die Werkleistungen der Klägerin nur geringe Mängel auf. Die Reparaturkosten dafür betragen 2.120 € bzw im Falle der Ersatzvornahme 2.530 €. Weitere Mängel konnten nicht festgestellt werden. Die vom Beklagten reklamierten Glaselemente weisen auch keine optische Beeinträchtigung auf. Im März 2015 legte die Klägerin Schlussrechnung über 191.109,64 € (einschließlich eines

Haftrücklasses von 9.555,48 €), worauf der Beklagte insgesamt 153.030,82 € zahlte.

Die Klägerin begehrt an restlichem Werklohn 27.543,73 € sA. Im Vertrag mit dem Beklagten sei ein Qualitätsstandard nach den einschlägigen fachspezifischen Normen vereinbart worden. Den von ihr zugesagten Austausch von zwei Glaselementen habe der Beklagte verweigert.

Der Beklagte entgegnete, dass aufgrund der werblichen Anpreisungen der Klägerin und des gehobenen Preises eine perfekte Qualität im Sinne einer 100%igen Qualität geschuldet sei. Dementsprechend dürften keine Unregelmäßigkeiten und auch keine optischen Mängel vorliegen. Tatsächlich seien aber fünf Gläser mangelhaft. Außerdem seien 15 Beschädigungen am Fensterrahmen und 11 mangelhafte Abdeckprofile vorhanden. Dazu erhob der Beklagte Gegenforderungen im Betrag von zumindest 70.089,53 €. Mit seiner Widerklage begehrte er den Zuspruch von 45.542,59 € sA.

Das Erstgericht stellte die Klagsforderung mit 27.543,73 € und die Gegenforderung mit 2.490 € als zu Recht bestehend fest und verpflichtete den Beklagten zur Zahlung von 25.053,73 € sA. Dem Widerklagebegehren des Beklagten gab es mit 2.490 € sA statt. Die jeweiligen Mehrbegehren wies es ab.

Das Berufungsgericht bestätigte diese Entscheidung. Bei den werblichen Anpreisungen der Klägerin handle es sich um eine nicht wörtlich zu nehmende reklameartige Übertreibung. Nach dem Gesamteindruck der Werbeangaben sei eine hohe bzw erstklassige Qualität zugesagt worden. Die in dieser Hinsicht berechtigten Reparaturkosten habe das Erstgericht berücksichtigt. Eine Täuschung des Beklagten sei nicht ersichtlich.