

Wenn Bauarbeiter Datenbrillen tragen

Professor Markus König über Anwendungen und Grenzen von AR und VR auf Baustellen

BOCHUM (SR). Immer wieder ist die Rede davon, dass Augmented Reality (AR) und Virtual Reality (VR) zwei neue Trends sind, die das Bauen in der Zukunft verändern werden. Eine Vision: Ein Servicetechniker, der mithilfe einer Datenbrille schnell erkennt, wo Leitungen auf der Baustelle verlaufen oder wo diese fehlen, obwohl sie laut Planung eigentlich da sein müssten. Inzwischen lassen sich Gebäude mithilfe von VR begehen, auch wenn sie noch gar nicht fertiggestellt sind. Doch sind auch andere Anwendungen denkbar und wann ist mit dem großen Durchbruch der Anwendungen zu rechnen oder wie können Arbeitsunfälle vermieden werden? Das wollten wir wissen von Professor Markus König vom Lehrstuhl Informatik im Bauwesen der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum. Dort entwickeln Wissenschaftler Anwendungen von AR und VR für Baustellen.

BAUBLATT: Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) werden häufig in einem Atemzug genannt. Doch nicht allen sind die Unterschiede auch bekannt. Können Sie uns vorab bitte eine kurze Einarbeitung geben, was die Technologien bedeuten?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Mixed Reality ist der übergeordnete Begriff und bezeichnet den Aspekt, wenn Realität mit der virtuellen Welt und virtuellen Aspekten kombiniert wird. Im Fall von Augmented Reality befindet sich der Nutzer nach wie vor in der realen Welt. Ihm werden zum Beispiel über eine Datenbrille zusätzliche Informationen angezeigt. Die Realität wird somit nur ergänzt. Bei Virtual Reality im Kontext von Mixed Reality befindet sich der Nutzer in einem virtuellen Umfeld und bekommt Informationen aus der Realität eingeblendet. Dies können Bilder oder auch aufbereitete Sensordaten sein. Bei einer virtuellen Realität ohne Kontakt zur Außenwelt spricht man nur noch von VR und man verlässt den Bereich von Mixed Reality.

BAUBLATT: Das Thema Virtual Reality (VR) und Augmented Reality (AR) kursiert schon länger, aber der große Durchbruch, abgesehen von Computerspielen, lässt noch auf sich warten. Woran liegt es, dass

BAUBLATT: Welche Anforderungen muss eine Brille für den Einsatz auf Baustellen in einer Umgebung mit Dreck, Staub und Vibrationen erfüllen?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: So eine Brille ist sehr sensibel und auch störanfällig. Wird sie nass oder schmutzig, ist sie meist schon nicht mehr einsetzbar. Man muss sich dann immer fragen, reicht es nicht aus, ein Tablet auf Baustellen einzusetzen und man lässt sich darüber Informationen anzeigen? AR ist hilfreich, wenn man beide Hände frei haben muss und mit einer weiteren Person kommunizieren will. Über die Datenbrille lassen sich dann ohne Interaktion mit den Händen gezielt Informationen einblenden. Denkbar ist es zum Beispiel, AR bei der Wartung anzuwenden. Für einen breiten Einsatz im Bauwesen müssen AR-Brillen jedoch deutlich robuster werden. Die aktuellen Technologien sind eher nicht für Baustellen geeignet.

BAUBLATT: Wenn es zu Verzögerungen der Bewegung in der realen und der virtuellen Welt kommt, tritt Motion Sickness auf, eine Art Reisekrankheit, verbunden mit Schwindel oder Übelkeit. Werden sich Bauarbeiter darauf einstellen müssen, dass ihnen bei der Arbeit schlecht werden wird?



In der virtuellen Welt hat man unbegrenzt viele Leben. Ein Umstand, den die Forscher nutzen wollen.
Foto: Roberto Schirdewahn/Ruhr-Universität Bochum

man bislang noch keine Bauarbeiter oder Baggerfahrer mit entsprechenden VR-Brillen auf den Baustellen sieht?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Bei jeder neuen Technologie muss man sich fragen, zu welchem Zweck will man diese auf der Baustelle einsetzen. Sinnvolle Anwendungsfälle für VR im Bauwesen müssen noch besser herausgearbeitet werden. Bereits heute werden VR-Brillen schon vielfach für das Marketing, etwa zur Präsentation von Produkten auf Messen, eingesetzt. Für mich als Bauingenieur steht die Unterstützung der Baubeteiligten im Fokus. Und auch hier gibt es durchaus schon sinnvolle Anwendungsfälle, etwa im Bereich von VR-Schulungen von Gefahrensituationen. Der Bauarbeiter kann mit einer VR-Brille sehr realitätsnah und ohne unnötiges Risiko bestimmte Arbeitsschritte trainieren. Eine Schulung ist ein konkreter Anwendungsfall für VR, genauso wie die virtuelle Inbetriebnahme. Wir haben eine Studie zusammen mit den Universitäten in Brescia und Mailand gemacht, in der es um eine virtuelle Begehung eines Krankenhauses ging. Das Krankenhauspersonal nutzte eine VR-Brille, um die Umplanung des Krankenhauses in einer VR-Umgebung zu testen. Sie sollten ihren Arbeitsbereich abgehen und schauen, wie gut sie sich zurechtfinden und ob das geplante Gebäude inklusive technischer Ausstattung ihre Aufgaben unterstützt. Hier ist der Einsatz von VR wirklich sinnvoll. Ich brauche eine Eins-zu-eins-Situation, etwa aufgrund einer Gefahrenanalyse, oder eine realistische Interaktivität mit dem Modell, um etwas verbessern zu können. Ich sehe bei einer virtuellen Inbetriebnahme eine große Chance für den Einsatz in der Zukunft. Es kommt daher immer auf den Anwendungsfall bei VR an, ob sich VR in einem bestimmten Bereich durchsetzen wird. Anders ist es bei AR: Es ist sicherlich sehr hilfreich, auf einer Baustelle AR einzusetzen und sich über eine Datenbrille Informationen einblenden zu lassen. Bislang scheitert die Technologie jedoch an den Kosten und teilweise technischen Unzulänglichkeiten. Im Fall der Microsoft-Datenbrille HoloLens muss man mit 3 000 Euro pro Brille rechnen und die Möglichkeiten der Visualisierung und Interaktion mit dem Modell sind noch ausbaufähig.

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Motion Sickness tritt in der Regel bei VR-Brillen auf, nicht jedoch bei AR-Anwendungen, weil hier das reale Bild im Fokus steht. Man muss sich das wie eine Art Head-up-Display vorstellen, über das Informationen angezeigt werden. Mir sind hier keine großen Probleme bekannt. Anders bei VR-Brillen, wenn man sich nur noch in einer virtuellen Welt bewegt. Abweichungen in der Wahrnehmung der Augen und die Position beziehungsweise die Bewegung des eigenen Körpers sorgen für eine widersprüchliche Sinneswahrnehmung, die dann zur sogenannten Motion Sickness führt. Die aktuellen VR-Brillen wurden jedoch deutlich verbessert, sodass solche Probleme immer seltener werden. Die neueren Brillen haben auch eine höhere Auflösung und eine schnellere Reaktionszeit, sodass man immer besser in die virtuelle Welt eintauchen kann.

BAUBLATT: Liegen die Grenzen der Anwendung nicht auch bei der Datenübertragung und der Infrastruktur, etwa einem leistungsfähigen WLAN?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Auf jeden Fall. Ein schnelles Netz ist Grundvoraussetzung. Die Brillen haben nur einen beschränkten Speicher, ein kontinuierliches Nachladen aktueller oder relevanter Daten ist erforderlich und über ein schnelles Netz könnte dann auch eine AR-basierte Kommunikation mit anderen Akteuren auf der Baustelle aufgebaut werden. Die 5G-Technologie wird hier neue Möglichkeiten bieten. Bis es so weit ist, kann man aber auch ein lokales WLAN-Netz auf der Baustelle installieren.

BAUBLATT: Mit Ihrer Forschung bekommen Sie neueste Entwicklungen sofort mit. Mit welchen Trends hinsichtlich AR und VR rechnen Sie in den nächsten Jahren und wie werden diese das Bauen noch beeinflussen?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: AR ist als eine Art Vor-Ort-Unterstützung gedacht, die hilfreich ist für Mitarbeiter, wenn sie den Baufortschritt abgleichen müssen oder Mängel dokumentieren können. Ich habe die Vision: Mit der Brille betrachte ich das bislang erstellte Bauwerk und das Kamerabild wird sofort ausgewertet. Wird dabei zum Beispiel ein Riss oder eine Abplatzung de-

tektiert, wird dies automatisch dokumentiert und mit entsprechenden Maßnahmen zur Mängelbeseitigung hinterlegt. Die automatische Auswertung der Ist-Situation in Verbindung mit künstlicher Intelligenz und der gezielten Ableitung von konkreten Maßnahmen auf der Baustelle wird aktuell intensiv erforscht. Viele Forschungsthemen im AR-Bereich umfassen die direkte Verarbeitung von Realtime-Daten.

BAUBLATT: Eines Ihrer Forschungsprojekte ist, wie es gelingt, mithilfe von AR Baustellen sicherer zu machen. Was macht Baustellen denn so gefährlich?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: 2018 sind die Arbeitsunfälle auf Baustellen im Vergleich zum Vorjahr leicht gestiegen, meldete die Berufsgenossenschaft Bau. Die Zahl der tödlichen Arbeitsunfälle in Deutschland veränderte sich mit 88 Fällen gegenüber 2017 nicht. Die Baubranche verzeichnet eine fünfmal höhere tödliche Unfallrate als jede andere Branche. Die meisten Unfälle passieren aufgrund von Stürzen oder Abstürzen. Unser Ansatz ist: Mit einer AR-Brille werden geplante Absturzsicherungen überprüft. Man geht mit der AR-Brille über eine Baustelle und bekommt angezeigt, wo Absturzsicherungen geplant sind und sich somit befinden sollten. Mit dieser Information macht der Nutzer dann einen manuellen Abgleich, bei dem er zum Beispiel feststellt, dass die Absturzsicherung nicht da oder nicht hoch genug ist. Gegenwärtig arbeiten wir daran, diese Prüfung zu automatisieren. Hierfür nutzen wir Methoden der künstlichen Intelligenz. Unter den dynamischen Bedingungen einer Baustelle ist das jedoch nicht so einfach. Neben Absturzsicherungen sollen zukünftig auch weitere Gefahrenstellen erkannt und entsprechende Warnmeldungen veranlasst werden.

BAUBLATT: Jede Baustelle oder Baumaßnahme ist ein Unikat beziehungsweise eine Einzelanfertigung. Macht es die Anwendung auch deshalb aufwendig, weil man sie jedes Mal aufs Neue programmieren muss?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Zum Glück nicht. Wir gehen immer davon aus, dass wir dank BIM auf ein digitales Bauwerksmodell und auf ein digitales Baustellenmodell zurückgreifen können. Wir arbeiten hier unter anderem eng mit der Firma Züblin zusammen, die in diesem Bereich sehr aktiv ist. Ein digitales Modell ist Grundvoraussetzung für den Einsatz von AR auf Baustellen. Wir haben Algorithmen entwickelt, um ein BIM-Modell unter Beachtung der Regeln der BG Bau hinsichtlich seiner Gefahrenstellen zu analysieren, entsprechende Maßnahmen wie Absturzsicherungen zu generieren und diese anschließend in die AR-Umgebung zu übernehmen. Wir haben versucht, einen durchgängigen Workflow zu erzeugen. Aber das geht nur, wenn vorher alles digital geplant wurde. Noch können wir nicht alles abbilden. Wir haben uns exemplarisch ein paar Punkte beziehungsweise Gefahrenquellen herausgesucht. Für eine nicht zu komplizierte Hochbaustelle, insbesondere für Rohbauarbeiten, haben wir schon einiges umgesetzt, das wir auch auf verschiedene Baustellen übertragen können.

BAUBLATT: Wie muss man sich das konkret vorstellen? Haben Sie bestimmte Marker oder Indikatoren entwickelt, bei denen dann akuter Handlungsbedarf besteht, weil hier Gefahr für Leib und Leben besteht?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Es gilt, für die Arbeitssicherheit entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Dafür gibt es bereits Regelwerke, die sind gut von der BG Bau beziehungsweise der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung DGUV dokumentiert. Einige Beschreibungen haben wir für den Computer aufbereitet und können damit ein digitales Baustellenmodell analysie-



Professor Markus König vom Lehrstuhl Informatik im Bauwesen der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum entwickelt zusammen mit Wissenschaftlern Anwendungen von VR und AR.
Foto: Tim Kramer

ren. Das zeigt uns zunächst nur an, wo Gefahrenstellen auftreten können. Der konsequente nächste Schritt wäre dann das aktive Monitoring auf der Baustelle. Das heißt: Gefahrenquellen zu erkennen und durch Maßnahmen zu umgehen. Manche Gefahren lassen sich leider nicht vollständig vermeiden, etwa, wenn sich ein Kran auf der Baustelle mit einer Last dreht, aber unterhalb gearbeitet wird. Mit einer Kamera am Kran, die das Baufeld mit seinen Aktivitäten unterhalb des Schwenkarms aufzeichnet, ließe sich die Gefahr erkennen. Über Monitoring-Daten können Warnmeldungen generiert werden, die dem Kranführer über eine AR-Brille eingeblendet werden. Man kann die Gesamtheit der Monitoring-Daten auch zur Auswertung nutzen und falls zu viele Gefahrensituation an bestimmten Stellen aufgetreten sind, thematisiert man das dann bei einer Arbeitssicherungsbesprechung am nächsten Tag.

BAUBLATT: Wäre es realistisch, die Unfallquote einer Baustelle auf null Prozent zu senken?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Man kann nur den Schritt gehen, möglichst viel zu vermeiden. Null wird man nie erreichen, aber es gibt durchaus noch viel Potenzial. Es ist wie im Straßenverkehr: Durch Sensoren und Warnungen an den Fahrer konnte man schon viele Unfälle vermeiden.

BAUBLATT: In anderen Industriezweigen wird künstliche Intelligenz längst zur Überwachung, Messung und Optimierung der Arbeit eingesetzt. Angeblich sollen bei Amazon unproduktive Arbeiter sofort gefeuert werden, wenn ihnen künstliche Intelligenz dabei auf die Schliche kommt. Damit wäre doch der totalen Überwachung am Arbeitsplatz auch Tür und Tor geöffnet?

PROFESSOR MARKUS KÖNIG: Viele Unfälle passieren auch aufgrund von Bedienungsfehlern. Häufig kommt es zu Haltungsschäden, insbesondere zu Rückenproblemen, weil man zum Beispiel einen Bodenstampfer falsch hält. Würde man das alles erfassen, könnte man den Mitarbeitern eine Rückmeldung geben, dass sie eine ungesunde Körperhaltung einnehmen. Technisch wäre dies möglich. Es wird jedoch nicht jeder wollen, weil es in der Tat einer Überwachung gleichkäme. Unter dem Aspekt, dass bei einer Tätigkeit das Leben einer großen Gefahr ausgesetzt wird, sollten wir jedoch Möglichkeiten finden, wie man künstliche Intelligenz sicher und datenschutzkonform einsetzen kann. Natürlich muss hier der Betriebsrat eingebunden werden und man muss ausschließen, dass Rückschlüsse auf die Produktivität der einzelnen Person gezogen werden können. Daten müssen anonymisiert werden und dürfen auch nur kurz gespeichert werden. Das macht für uns die Anwendung schwierig, weil wir den Mitarbeitern auch gezielt ein personalisiertes Feedback geben wollen. Das ist eine gewisse Herausforderung. In anderen Ländern wird weniger darauf geachtet und der Datenmissbrauch ist dort dann leider auch einfacher. Die Hürden in Deutschland sind daher positiv zu sehen. Es gibt eben Grenzen und man muss sich vorher genau überlegen, was mit den Daten passiert und wie diese geschützt werden können.

Virtuelle Unfallprävention

Die Zahl tödlicher Arbeitsunfälle lässt aufhorchen: Rund 60 000 Arbeiter sollen jährlich auf Baustellen ihr Leben verlieren. Unfälle zu reduzieren, haben sich Wissenschaftler wie Professor Markus König vom Lehrstuhl Informatik im Bauwesen der Fakultät für Bau- und Umweltingenieurwissenschaften an der Ruhr-Universität Bochum vorgenommen. Sie forschen daran, wie mithilfe von Virtual Reality die Sicherheit auf Baustellen steigt. Im Rahmen von interaktiven Schulungen soll das Baustellenpersonal Gefahren bereits im Vorfeld bewusst werden und darauf trainiert werden. Dazu bilden Wissenschaftler derzeit virtuelle Baustellen-Situationen am Computer ab, um Gefahrenquellen mithilfe von Datenbrillen virtuell erlebbar zu machen. Das soll Arbeitsschutzexperten helfen, Baustellen vorab auf kritische Stellen zu überprüfen und entsprechende Sicherheitsmaßnahmen einzuplanen. Die Forscher nutzen den Umstand, dass jede große Baustelle heutzutage zunächst digital als 3D-Modell geplant wird. Mittels VR-Brillen können die Anwender dann die Baustelle erkunden und mit der Umgebung wie zum Beispiel rückwärtsfahrenden Baumaschinen interagieren.