



Das Modul *inform* ist besonders hilfreich bei der Verlegung von Bewehrungen, da das Modell direkt in die Schalung projiziert und die Bewehrungsstäbe danach verlegt werden können. Ausführungsrelevante Informationen können durch einen Klick abgerufen werden.

Smarte Baustellen-App für die Baustelle ohne Papierpläne

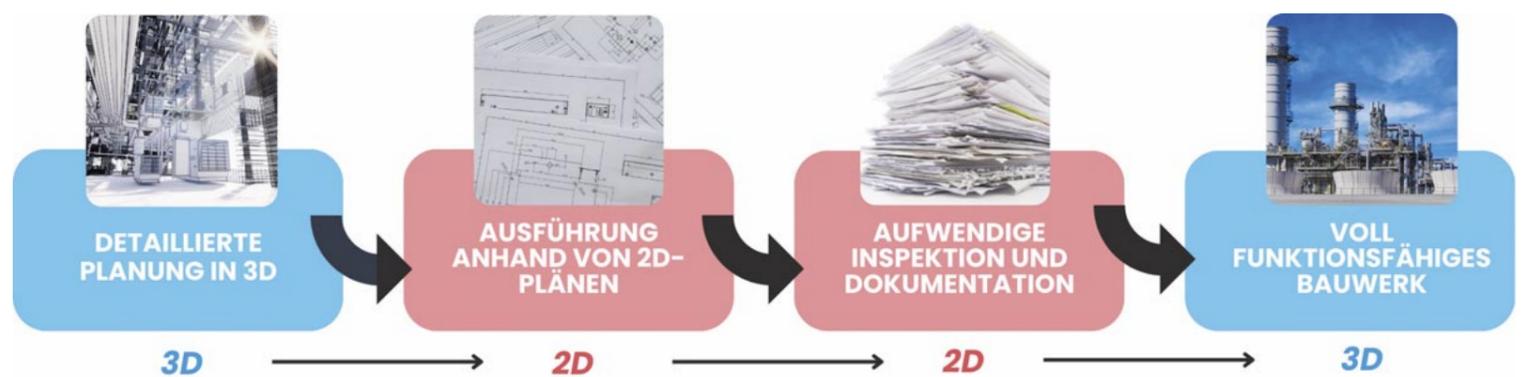
Das junge Grazer Unternehmen **clone:it** entwickelte eine neue App mit drei speziellen Modulen, die die plantechnische Abwicklung auf Baustellen revolutionieren könnten.

Die Bauindustrie durchläuft derzeit eine tiefgreifende Transformation hin zur Digitalisierung. Während der Planungsprozess bereits weitgehend digitalisiert ist, bleibt die Baustelle selbst noch stark analog geprägt. Die App des steirischen Start-ups **clone:it GmbH** schafft nun eine Lösung für die papierlose Baustelle durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI), Augmented Reality (AR) und handelsüblicher Geräte wie Tablets oder Smartphones. Die App wurde in Pilotprojekten erfolgreich getestet und wird bereits im Bildungsbereich eingesetzt.

Die Problemstellung

Trotz eines hochdigitalisierten Planungsprozesses, der auf Building Information Modeling (BIM) basiert und von den ersten Entwürfen bis zur Ausführungsplanung durchgängig in 3D durchgeführt wird, sind auf Baustellen weiterhin die 2D-Baupläne in Papierform in Verwendung. Diese 2D-Plandarstellungen werden nur teilweise automatisiert aus dem BIM-Modell abgeleitet. Der Informationsverlust bei dieser Reduktion der 3D-Information auf 2D-Pläne ist offensichtlich: einerseits müssen viele ausfahrungsrelevante Informationen manuell beschriftet und erläutert werden, andererseits muss die Darstellung so angepasst werden, dass sie auf einem Papierplan lesbar bleibt. Dieser Prozess ist für den Planer zeit- und kostenintensiv. Der Nutzen des 3D-BIM-Modells geht bei dieser Art von Informationstransfer auf die Baustelle größtenteils verloren.

Ein weiterer Nachteil auf Papier ausgedruckter Pläne besteht darin, dass sie zeitversetzt auf die Baustelle kommen und oft nicht in der



Die bisherige Abwicklung auf den Baustellen war als Problemstellung die Ausgangsbasis zur Entwicklung der clone:it-App.

aktuellen Planrevision auf der Baustelle verfügbar sind. Änderungen bei der Planung während des Bauablaufs sind üblich, und es erfordert erheblichen Aufwand, die aktuellen Pläne zu drucken, an die Baustelle zu liefern und die überholten Pläne auszusortieren. Fehler, die durch das Bauen nach überholten Plänen entstehen, passieren häufig. Obwohl es für jedes Bauteil nur ein 3D-Modell gibt, in dem alle Informationen enthalten sind, müssen Pläne verschiedenster Art, wie beispielsweise Polierpläne, Schalungspläne, Bewehrungspläne und Erdungspläne erstellt werden. Das Fehlen eines dieser Pläne oder nicht zueinander passende Revisionen der Pläne können die ordnungsgemäße Ausführung erheblich stören.

Erste Lösungsversuche

In ersten Lösungsversuchen dieser Problemstellung wurde der Einsatz von Augmented Reality (AR)-Brillen untersucht, um das BIM-Modell in das Sichtfeld der am Bau Arbeitenden zu bringen. Allerdings hat sich herausgestellt, dass diese Lösungen nicht praxistauglich sind. Schlechte Lichtverhältnisse oder Erschütterungen sind auf Baustellen alltäglich und machen

den AR-Brillen zu schaffen.

Ein Vorteil der Sensoren aktueller AR-Brillen besteht in der präzisen Funktionsweise bei geringer Lichtstärke. Die starke Lichtintensität auf der Baustelle hingegen führt zu großen Abweichungen. Viel besser geeignet sind Smartphones und Tablets, da diese bereits auf Baustellen vorhanden sind und deren Handhabung den meisten Personen vertraut ist.

Abruf der digitalen Pläne mittels QR-Code

Im Alltag ist es bereits gängig, Informationen oder Links zu Websites über QR-Codes abzurufen. Auf der Baustelle hat sich dieser Standard jedoch noch nicht etabliert. Über die Webschnittstelle der App **clone:it** können QR-Codes zu 3D-Modellen der Bauteile generiert und im Plankopf der zutreffenden Pläne abgebildet werden. Auf diese Weise kann auf der Baustelle der Planstatus einfach überprüft und das 3D BIM-Modell aufgerufen werden.

Das clone:it-Modellbuch anstatt von Papierplänen

Papierpläne jederzeit griffbereit zu haben, stellt eine große Herausforderung dar, da sie nur in begrenzter Anzahl auf der Baustelle verfü-

bar sind und beschädigt werden können. Mit dem in der App entwickelten **clone:it-Modellbuch** können Arbeitspakete erstellt und Pläne, Dokumentationen sowie das 3D-Modell bauteilbezogen in einem Büchlein dargestellt werden. Dieses Modellbuch ist übersichtlich gestaltet: jede Seite beschreibt ein Bauteil, ermöglicht über QR-Codes den Zugriff auf die zugehörigen, aktuellen Pläne, Protokolle und das 3D-Modell und hat in jeder Hosentasche Platz.

Das Modul *inform*

Das 3D-Modell kann mittels QR-Codes am Plan oder im Modellbuch oder über die Ordnerstruktur direkt in dem Modul *inform* der **clone:it** App geöffnet werden. Eine XR-App ermöglicht es, das BIM-Modell im 3D-Viewer anzusehen oder dieses mit Augmented Reality in tatsächlicher Größe in die Realität zu projizieren.

Das 3D-Modell kann auch in jedem beliebigen Maßstab in AR dargestellt werden, was eine interaktive Nutzung für alle am Bau beteiligten Personen ermöglicht. Informationen, die oft mühsam aus den Plänen herausgelesen werden müssen, können so ganz einfach über das 3D-Modell abgerufen werden.

So kann das Modul *inform* besonders hilfreich bei der Verlegung von Bewehrung sein, da das Bewehrungsmodell direkt in die Schalung projiziert und die Bewehrungsstäbe danach verlegt werden können. Ausführungsrelevante Informationen wie Durchmesser, Anzahl, Abstand und Positionsnummer können durch einen Klick auf die jeweilige Bewehrung im 3D-Modell abgerufen werden. Der Einsatz des Moduls *inform* ist auch bei der Montage von Stahl- und Holzbauten sowie bei Installationsarbeiten ausgesprochen hilfreich. Daraus resultiert eine Reduktion der entsprechenden Einarbeitungseffekte, eine Vereinfachung der Arbeitsvorbereitung sowie eine Beschleunigung der Montagetätigkeiten insgesamt. Des Weiteren werden potenzielle Fehlinterpretationen verhindert, was das Qualitätsmanagement fördert und das Risiko von Mehrkostenforderungen reduziert.

Das Modul *compare*

Das Modul *compare* dient vor allem der örtlichen Bauaufsicht. Mit der Augmented-Reality-App kann das 3D-Modell aus der Planung mit dem tatsächlichen Bauzustand überlagert werden. Damit wird die Kontrolle der Vollständigkeit und



Das Modul *compare* dient vor allem der örtlichen Bauaufsicht. Mit der Augmented-Reality-App kann das 3D-Modell aus der Planung mit dem tatsächlichen Bauzustand überlagert werden. Damit wird die Kontrolle der Vollständigkeit und Richtigkeit radikal vereinfacht.

Richtigkeit radikal vereinfacht. Abweichungen können direkt in der App im 3D-Modell dokumentiert werden. Somit kann mit dem Modul *compare* die Bauüberwachung vollständig digital erfolgen und die Protokollerstellung automatisiert werden.

Das Modul *capture*

Eine Baudokumentation wird aktuell mit unzähligen Bildern und einem großen Datenvolumen erstellt. Das Handling einer solchen Dokumentation ist umständlich. Neue Technologien wie NeRF (Neural Radiance Fields) in Kombination mit einem dreidimensionalen LiDAR-Scan ermöglichen die Rückrechnung von 3D-Modellen aus Punktwolken, die mit dem Smartphone oder Tablet aufgenommen werden. Mit dem *capture*-Modul kann die Baudokumentation über 3D-Scans erfolgen und bauteilspezifisch abgelegt werden. Diese Methode bietet viele Vorteile gegenüber der klassischen Dokumentation über Fotos. Einerseits können am 3D-Scan nachträglich jederzeit Maße genommen werden, andererseits ist die Baudokumentation vollständig, hat einen Zeitstempel und ist sehr genau. Anhand der 3D-Scans können zu späterer Zeit Umbauten und auch Sanierungen kostengünstiger und zerstörungsfreier umgesetzt werden.

Der Einsatz der clone:it-App am Bau und in der Lehre

Beim Projekt „Stuttgart 21 Flughafenentunnel“ wurde die clone:it-App in einem Pilotprojekt mit der STRABAG AG eingesetzt. Bei dieser Baustelle wird eine Haltestelle unter Tage in offener Bauweise errichtet. Besonders komplex gestaltete sich die Bewehrung bei den Kernwänden und Bogendecken, wo bis

zu 18 Lagen Bewehrung eingebaut werden. Ziel des Einsatzes der App war, die Möglichkeiten des Moduls *inform* im hochkomplexen Ingenieurbau zu testen und weiterzuentwickeln. Nach einer Anpassung der App konnten Bewehrungsmodelle in tatsächlicher Größenordnung auf die Baustelle projiziert und Informationen über die einzelnen Positionen aus dem 3D-Modell abgerufen werden. Bei der Anwendung stellte sich heraus, dass die Montagereihenfolge der einzelnen Positionen eine Herausforderung darstellt. Daraufhin wurde die App um eine Funktion erweitert, sodass sie eine Step-by-Step-Anleitung mittels Augmented Reality ermöglicht. Die App clone:it wird bei den Landesberufsschulen Baden-Württemberg in der Ausbildung unter dem Titel BIM@SCHOOL schon planmäßig eingesetzt, und hilft bei der Veranschaulichung von komplexen Themen.

Vorteile des Einsatzes der clone:it-App

Die Vorteile liegen auf der Hand: Der viel bessere Informationstransfer des Geplanten auf die Baustelle beschleunigt den Bau und dessen Qualität. Raschere Überprüfungen mittels Überlagerung des 3D-Modells mit dem Gebauten ermöglichen deutlich früheres Erkennen von Fehlern und somit raschere Korrekturen. Auch die Abnahmedauern während der örtlichen Bauaufsicht werden deutlich kürzer. Paul Wegerer: „In Summe schätzen wir, dass die Verwendung der clone:it App Zeitersparnisse von bis zu 40% mit sich bringt. Und schlussendlich: Bauen mit einer digitalen und zeitgemäßen Plandarstellung macht einfach Spaß!“

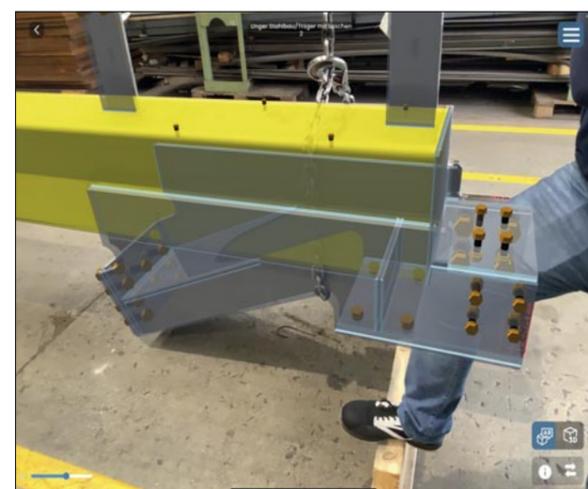
Erfolge und Ausblick

Mit der neuen App konnte die clone:it GmbH seit 2023 schon etliche Erfolge einfahren: Sieger bei den BIM-Messen digitalBau 2023 und 2024 in München und Berlin, sowie Finalist des Startup Worldcup Austria 2024. CEO DI Paul Wegerer wurde von der WKO unter die Top 30 JungunternehmerInnen der Steiermark gewählt. Im September 2024 wurde die clone:it GmbH als Winner in der ConTech 2024 der Deutschen Bahn in deren Proof of Concept Programm aufgenommen.

Im Jänner 2025 wird die erste kommerzielle Version der Module *inform* und *compare* der clone:it App auf den Markt gebracht. Nutzer können sich dann in der clone:it App registrieren, das 3D-Modell als .ifc-file hochladen oder über QR-Codes verlinken. Anschließend kann das 3D-Modell mittels Smartphone oder Tablet mit dem Modul *inform* in die Realität projiziert und Abfragen getätigt werden. Mit dem Modul *compare* kann der Abgleich des Geplanten mit dem Gebauten komplett digital durchgeführt und dokumentiert werden.



Im clone:it-Modellbuch können Arbeitspakete erstellt sowie Pläne, Dokumentationen und das 3D-Modell bauteilbezogen dargestellt werden.



Der Einsatz des Moduls *inform* ist auch bei der Montage von Stahl- und Holzbauten sowie bei Installationsarbeiten ausgesprochen hilfreich.



Baumeister DI Paul Wegerer, CEO, und DI Liebhard Mattuschka, CTO, sind die kreativen Köpfe hinter der Entwicklung der clone:it-App.