



© Benjamin Hofer, Nova Fundazioni Origin

# SIKA AT WORK

## WEISSER TURM, MULEGNS

DAS HÖCHSTE 3D-GEDRUCKTE BAUWERK DER WELT - TOR ALVA - ENTSTAND IN  
ADDITIVER FERTIGUNG UND MIT UNTERSTÜTZUNG VON SIKA

BUILDING TRUST



# TOR ALVA: WELTPREMIERE MIT SIKA

**Die additive Fertigung mit Sika erreicht neue Dimensionen. Im Bündner Bergdorf Mulegns entstand Tor Alva, der mit 30 Metern höchste 3D-gedruckte Turm der Welt. Die einzelnen Bauteile wurden mit modernster digitaler Technologie und robotergestütztem 3D-Betondruck hergestellt. Das innovative Verfahren eröffnet neue architektonische Möglichkeiten und gilt als Pionierleistung im Bauwesen.**

## PROJEKTBECHRIEB

Tor Alva ist ein 30 Meter hohes, 3D-gedrucktes Gebäude an der Julierpassroute im Dorf Mulegns. Das zentrale Gestaltungselement des Bauwerks sind 32 aufwändig gestaltete 3D-gedruckte Säulen, welche die vier Geschosse des Turms tragen und seine Fassade prägen. Die doppelte Kuppel besteht aus acht Dreifachsäulen und acht einfachen Säulen. Der Weisse Turm entstand in enger Zusammenarbeit zwischen der Kulturstiftung Nova Fundaziun Origen als Bauherrin, der ETH Zürich, den Bauunternehmen Uffer Gruppe und Zindel United, dem Ingenieurbüro Conzett Bronzini Partner AG sowie führenden Industriepartnern wie Sika.

Die Säulen des Bauwerks zeigen eine einzigartige, durch das 3D-Druckverfahren erzeugte Ornamentik, die an Zuckerguss erinnert und an die Handwerkskunst der Bündner Zuckerbäcker und Baumeister der Barockzeit anknüpft. Mit seiner spektakulären Architektur und bahnbrechenden Technologie verschiebt der Weisse Turm die Grenzen des modernen Bauens und zeigt die Möglichkeiten auf, die computergestütztes Design und

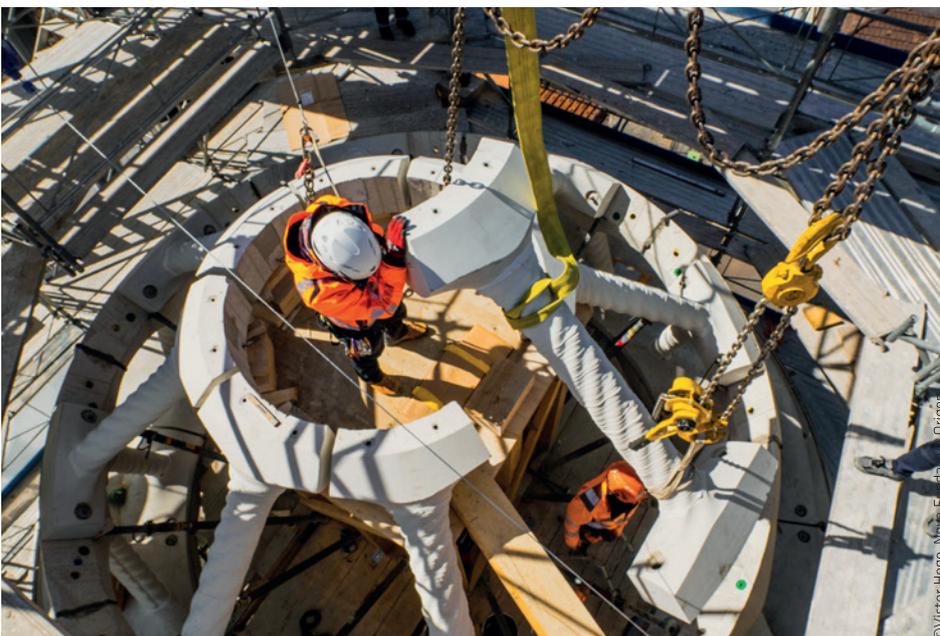
digitale Fabrikation in der Architektur und im Bauwesen bieten. Das Projekt erforderte innovative Lösungen jenseits traditioneller Baumethoden. Der Weisse Turm ist weltweit das erste mehrgeschossige Gebäude mit volltragenden 3D-gedruckten Säulen, deren Stahlbewehrung während des Druckprozesses integriert wurde – eine Weltpremiere! Jede tragende Säule besteht aus drei Elementen – Mittelsäule, Sockel und Kapitell. Die Mittelsäule wurde 3D-geduckt, während Kapitell und Sockel in einem neuartigen Verfahren hergestellt wurden, bei dem 3D-gedruckte Schalungen mit Gussteilen aus innovativem, nachhaltigem Beton kombiniert wurden. Für die Herstellung der massgeschneiderten Betonschalungen kam die 3D-Druckmasse SikaBiresin® TP103 zum Einsatz.

Tor Alva steht für nachhaltiges Bauen: minimaler Betonverbrauch, modulare Bauweise und Wiederverwendbarkeit. Sika lieferte mit bewährten Hochleistungsprodukten den entscheidenden Beitrag zum Zusammenhalt der Konstruktion. Ob Verkleben, Stabilisieren, Abdichten oder Verfugen – vieles bleibt in Bauprojekten oft unsichtbar, sei aber unverzichtbar, sagt Conradin

Hürlimann, Leiter Technical Department bei Sika Schweiz: "Ohne Sika-Produkte hätte man die Einzelteile nicht zu einem so schönen Turm zusammenbauen können."

## ANFORDERUNGEN / HERAUSFORDERUNGEN

Präzision, Nachhaltigkeit und Wiederholbarkeit waren bei der Schalung der Säulenbasen und Kapitelle des Turms zentral. Herkömmliche Betonschalungen für komplexe Strukturen werden in der Regel aus CNC-gefrästem Holz oder Schaumstoff hergestellt. Diese Methoden sind zwar in einigen Fällen effektiv; sie verursachen jedoch hohen Materialabfall, sind zudem kostenintensiv und nur begrenzt wieder zu verwenden. Beim CNC-Fräsen wird das Material aus massiven Blöcken entfernt, was zu erheblichem Abfall führt und die Produktionskosten in die Höhe treibt.



©Victor Illego, Nova Fundaziun Origen



Ohne Sika-Produkte hätte man die Einzelteile nicht zu einem so schönen Turm zusammenbauen können.

Conradin Hürlimann, Leiter Technical Departement

Sika Schweiz AG



Volltragende, 3D-gedruckte Säulen, deren Stahlbewehrung während des Druckprozesses integriert wird: Das ist eine absolute Weltpremiere.



Die Säulensegmente wurden an der ETH Zürich 3D-gedruckt.

Zudem erfordern herkömmliche Schalungen oft Verbundbeschichtungen wie Epoxidharz, um das Entformen zu erleichtern, was sich negativ auf die Wiederverwertbarkeit und die Rezyklierbarkeit auswirkt.

Die Wiederverwendbarkeit gehörte im Projekt zu den grossen Herausforderungen, denn herkömmliche und nicht standardisierte Schalungen sind in der Regel für den einmaligen oder begrenzten Einsatz konzipiert. Dies macht sie für Projekte, die wiederholtes Giessen erfordern, ineffizient. Zudem können herkömmliche Methoden die immer komplexeren und nichtlinearen Geometrien, die von modernen architektonischen Entwürfen gefordert werden, nur schwer berücksichtigen.

#### SIKA LÖSUNGEN

Sika unterstützte das Projekt des Weissen Turms in Mulegns massgeblich mit Fachwissen, Beratung zu Sika-Produkten und deren Lieferung. Für die Herstellung der massgeschneiderten Betonschalungen kam das speziell für die additive Fertigung entwickelte 3D-Compound SikaBiresin® TP103 zum Einsatz. In Zusammenarbeit mit der SAEKI Robotics AG – einem Schweizer ETH-Spin-off, das sich auf die Fertigung von grossformatigen, massgeschneiderten Elementen spezialisiert hat – wurde diese Technologie beim Projekt Tor Alva mit grossem Erfolg eingesetzt.

Das Kunststoffgranulat SikaBiresin® TP103 überzeugt durch seine ausgezeichnete mechanische Stabilität und Formbeständigkeit, welche für die Herstellung langlebiger und präziser Schalungselemente unerlässlich ist. Das Material ist robust, witterungsbeständig und kann nach dem Druck mechanisch bearbeitet werden – das ist ideal für die hohen Anforderungen komplexer Architekturprojekte wie Tor Alva. SAEKI Robotics AG steuerte 53 m<sup>2</sup> massgefertigte 3D-gedruckte, wiederverwendbare Schalungen bei, die genau auf die komplexen Geometrien der Säulenbasen und -kapitelle zugeschnitten waren. Durch die Kombination fortschrittlicher 3D-Drucktechniken mit technischen

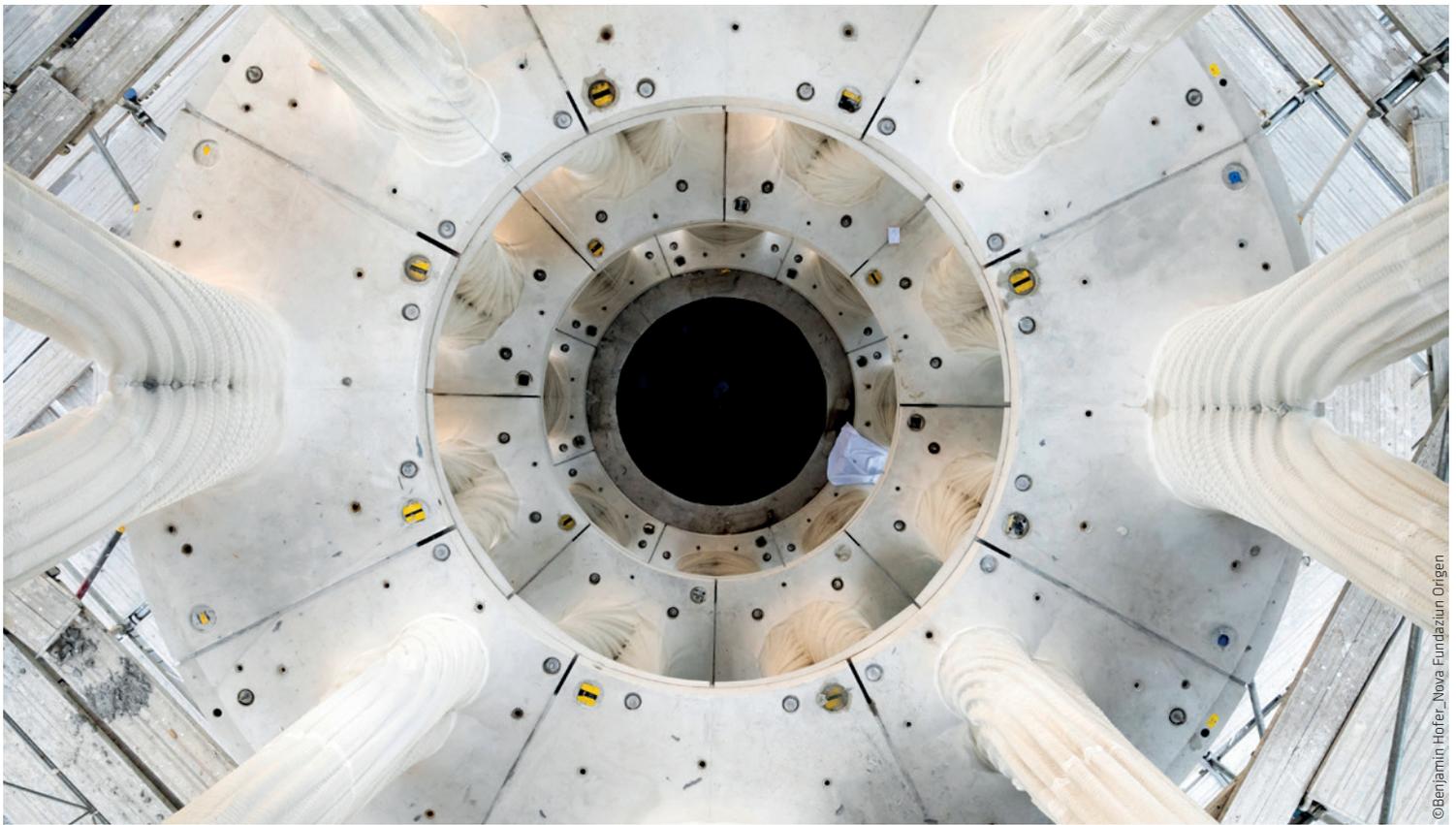
Materialien wie SikaBiresin® TP103 konnte SAEKI eine hohe Massgenauigkeit und Produktionseffizienz gewährleisten und zugleich den Materialabfall und die Kosten erheblich reduzieren. Die Arbeit von SAEKI ermöglichte die nahtlose Integration der Sockel- und Kapitellkomponenten in die 3D-gedruckten Säulen und spielte eine Schlüsselrolle bei der Verwirklichung der architektonischen Vision des Projekts.

Neben SikaBiresin® TP103 kamen weitere Sika-Produkte zum Einsatz: Sikadur®-31+ für das Verkleben der Betonelemente, SikaGrout®-800 für das Vergiessen der Bewehrung in den Stützen. Mit SikaGrout®-314 N, Sika MonoTop®-412 NFG, Sika MonoTop®-4080 und Sikadur®-12 Pronto wurde das Versetzen und Ausfüllen der Stützen realisiert; Sikagard®-705 L kam für das Hydrophobieren der Stützen zum Einsatz, Sikafloor®-390 N, Sikafloor®-359 N und SikaBond® AT-44 R für das Beschichten und Abdichten des Eingangsgeschosses.

#### SPEZIELLES ZU DIESEM OBJEKT

Einer der entscheidenden Aspekte des Tor Alva-Projekts ist die Fähigkeit, moderne Bautechnologie und architektonische Planung nahtlos zu integrieren. Im Weissen Turm wurde der gedruckte Beton erstmals vollständig strukturell eingesetzt und die notwendige Stahlbewehrung im robotergestützten Herstellungsprozess eingebracht – ein bedeutender Meilenstein in der Entwicklung des 3D-Drucks von Beton. Die innovative Schalungslösung ermöglichte die Realisierung komplizierter Säulenbasen und Kapitelle, die nicht nur die strukturellen Lasten tragen, sondern auch eine einheitliche Ästhetik mit 3D-gedruckten Elementen bewahren. Das hohe Mass an Präzision, das erreicht wurde, sorgte für eine perfekte Ausrichtung und optimale Lastverteilung und trug so zur strukturellen Integrität des Weissen Turms bei.

Durch den Einsatz des robotergestützten Betonextrusionsverfahrens wurde der Beton gezielt nur dort aufgetragen, wo er benötigt wurde. Der Materialverbrauch konnte so deutlich



©Benjamin Hofer\_Nova Fundaziun Origen

Die Kuppel und die Basis jeder Säule wurden mit einem innovativen Ansatz gefertigt, der den traditionellen Betonguss mit einer 3D-gedruckten Kunststoffschalung kombiniert..

verringert werden und führte somit zu einer massgeblichen Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Durch diese Lösung wurden der Materialabfall und die Produktionskosten erheblich reduziert, was das Engagement des Projekts für Nachhaltigkeit unterstreicht. Die erfolgreiche Umsetzung dieses Ansatzes spiegeln das transformative Potenzial der digitalen Fertigung im Bauwesen in Verbindung mit fortschrittlichen Materialsystemen wider. Dies zeigt, dass Spitzentechnologie mit künstlerischem Ausdruck harmonieren kann, um ein wirklich bahnbrechendes architektonisches Wahrzeichen zu schaffen.

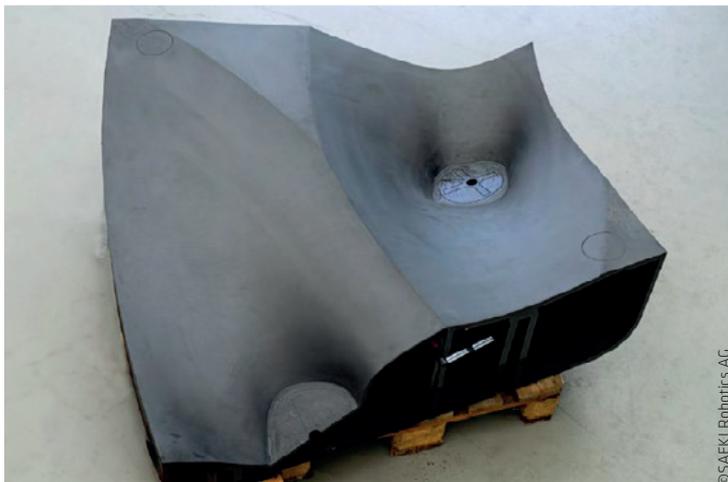
#### AM PROJEKT BETEILIGTE

Bauherrschaft: Kulturstiftung Nova Fundaziun Origen  
 Bauleitung und Baukoordination: Inivias AG / Zindel United, Maienfeld  
 Baumeister: Zindel + Co. AG, Maienfeld / Battaglia Bau AG / Uffer Gruppe, Savognin  
 Architektur: ETH, Digital Building Technologies (DBT)  
 Tragwerk: ETH, Institut für Baustatik u. Konstruktion (CSBD)  
 Tragwerksingenieur: Conzett Bronzini Partner AG, Chur  
 Baustoffe: ETH, Institut für Baustoffe (PCBM)

Geodäsie: ETH, Geosensors and Engineering Geodesy (GSEG)  
 Bewehrungstechnologie: MESH AG, Birr  
 3D-Druck Schalung: SAEKI Robotics AG, Bäretswil  
 Industriepartner: u.a. Sika Schweiz AG (Bereich Industry, Thermoplastic Systems, Technical Department)

#### VERWENDETE SIKA PRODUKTE

SikaBiresin® TP103  
 Sikadur®-31+  
 SikaGrout®-800  
 SikaGrout®-314 N  
 Sika MonoTop®-412 NFG  
 Sika MonoTop®-4080  
 Sikadur®-12 Pronto  
 Sikagard®-705 L  
 Sikafloor®-390 N  
 Sikafloor®-359 N  
 SikaBond® AT-44 R



©SAEKI Robotics AG

Für die 3D-gedruckten Schalungselemente wurde SikaBiresin® TP103 verwendet – ein robuster Thermoplast.



©SAEKI Robotics AG

Die Komponenten für die Säulenbasen- und kapitelle wurden in Fabrikumgebungen, bei Creabeton, vorgefertigt.

# VOM FUNDAMENT BIS ZUM DACH



BETON- UND MÖRTELHERSTELLUNG | BAUWERKSABDICHTUNG | BAUWERKSSCHUTZ UND -SANIERUNG |  
KLEBEN UND DICHTEN AM BAU | BODEN UND WAND | BETONBRANDSCHUTZ | GEBÄUDEHÜLLE | TUNNELBAU |  
DACHSYSTEME | INDUSTRIE

## SIKA SEIT 1910

Die Sika AG ist ein global tätiges Unternehmen der Spezialitätenchemie. Sika ist führend in den Bereichen Prozessmaterialien für das Dichten, Kleben, Dämpfen, Verstärken und Schützen von Tragstrukturen am Bau und in der Industrie.

Vor Verwendung und Verarbeitung ist stets das aktuelle Produktdatenblatt der verwendeten Produkte zu konsultieren. Es gelten unsere jeweils aktuellen Allgemeinen Geschäftsbedingungen.



**SIKA SCHWEIZ AG**  
Tüffenwies 16  
CH-8048 Zürich  
+41 58 436 40 40  
[www.sika.ch](http://www.sika.ch)

**BUILDING TRUST**

