



WEISSER TURM IN MULEGNS

INDUSTRIEROBOTER ALS ZUCKERBÄCKER

Text | Texte

Robert Mehl & Jörg Himmelreich

Visualisierungen | Visualisation

Nova Fundaziun Origen & ETH Zürich

In Mulegns im Bündner Oberhalbstein-Tal entsteht ein temporärer Turm. Das fantastisch anmutende Gebilde ist ein Gemeinschaftsprojekt des Kulturfestivals Origen und einem Forscherteam der ETH. Was nach Zuckerguss aussieht, entpuppt sich bei genauem Hinsehen als Konstruktion aus Betonfertigteilen – aufgeschichtet von Robotern.

Für den Intendanten des Origen Festival Cultural leidet der zeitgenössische Theaterbau unter Fantasielosigkeit. Ein Vorwurf, den man Giovanni Netzer definitiv nicht machen kann. Im Gegenteil: Seit er das Festival im verschlafenen Riom 2007 ins Leben gerufen hat, überrascht er sein Publikum kontinuierlich mit neuen ungewöhnlichen Aufführungsorten; bespielt wurden unter anderem Festungen, Ställe und Staumauern. Grosse Bekanntheit hat beispielsweise der rote Holzturm auf dem Julierpass erlangt, der 2017 errichtet wurde und voraussichtlich in zwei Jahren wieder abgebaut wird.

Doch Netzer hat bereits den nächsten phantastischen Turm in der Pipeline. Orientierte sich der rote Holzbau unter anderem an Vorstellungen vom Turm zu Babel und am Castell del Monte, wird der für 2023 projektierte Bau ein fantastisches Gebilde sein, das an Sets von Fantasy-Filmen erinnert – irgendwo zwischen Elfenbeinturm und Rivendell.

Der Turm wird zugleich Landmarke, Aussichtsturm und Spielstätte des Festivals sein. Das fünf Etagen hohe Gebilde wird über eine zentrale Wendeltreppe erschlossen. Das Erdgeschoss fungiert als Lobby und eine höhere Etage als Foyer. Auf drei eher geschlossenen Geschossen mit Kolonnaden wird eine Laterne mit zwei Ebenen aufsitzen. Die 104 Pfeiler und Säulen evozieren verschiedene Assoziationen. Sie erinnern an Schnitzereien aus Graubünden, barocke Stuckaturen oder Sgraffitos aus dem Engadin und sind ein Amalgam von diffusen

TOUR BLANCHE DE MULEGNS

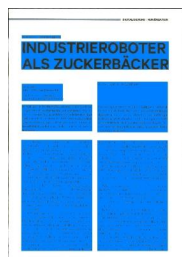
UN ROBOT INDUSTRIEL CONFISEUR

Une tour éphémère sera édifée à Mulegns, dans la vallée grisonne d'Oberhalbstein. Cet objet à l'allure fantastique est un projet commun du festival culturel Origen et d'une équipe de chercheurs de l'EPF. Ce qui ressemble à une création en sucre glace se révèle, vu de près, être une construction en éléments préfabriqués en béton empilés par des robots.

Aux yeux du directeur de l'Origen Festival Cultural, l'architecture des théâtres contemporains est dénuée de fantaisie. C'est un reproche que l'on ne peut pas faire à Giovanni Netzer, bien au contraire: depuis qu'il a initié un festival dans la paisible commune de Riom en 2007, il ne cesse de surprendre son public avec de nouveaux lieux de présentation insolites, tels que forteresses, étables et barrages. La tour en bois rouge construite sur le col du Julier en 2017, par exemple, a atteint une grande notoriété et sera vraisemblablement démontée dans deux ans.

Netzer prépare déjà la prochaine tour fantastique. Alors que la construction en bois rouge reprend l'imaginaire de la tour de Babel et du Castell del Monte, la tour prévue pour 2023 sera un objet fictif rappelant les décors des films fantastiques, entre tour d'ivoire et Fondcombe.

La tour sera à la fois point de repère, tour panoramique et lieu de présentation du festival. L'édifice de cinq étages sera desservi par un escalier central en colimaçon. Le rez-de-chaussée servira de hall et un étage supérieur sera utilisé comme foyer. Une lanterne de deux niveaux sera posée sur trois étages plutôt fermés et entourés de colonnades. Les 104 piliers et colonnes évoquent diverses associations. Ils rappellent des sculptures en bois grisonnes, des ornements en stuc baroques ou des sgraffites de l'Engadine et forment un amalgame de références diffuses de l'histoire de l'architecture,



Referenzen der Architekturgeschichte zwischen Vesera-Stil und Schirmgewölben der späten Gotik.

Giovanni Netzer verweist für die Bauten des Riom-Festivals gerne auf verschiedene Geschichten aus der Region als Inspiration. Beispielsweise auf die Auswanderer, die in den Städten des heutigen Italien als Zuckerbäcker zu Wohlstand gelangten und sich dann in ihrer Heimat reich verzierte Villen erbauen liessen. Auch der weisse Turm, der als kühne Kreation aus Baiser gelesen werden kann, gehört in diese Gruppe. Und wenn man weiss, dass er von einem Industrieroboter aus «Beton-teig» in Schichten aufgespritzt wird wie Baiser, dann bekommt diese Narration einen zusätzlichen Layer.

VIELE KÖCHE ZAUBERN DEN BREI.

Federführend für das White-Tower-Projekt ist Benjamin Dillenburger. Er ist Professor für Digitale Bautechnologien am Departement Architektur der ETH Zürich. Zusammen mit dem Lehrstuhl Physical Chemistry of Building Materials von Robert J. Flatt am Institut für Baustoffe (IfB), sowie mit der Professur für Massiv- und Brückenbau von Walter Kaufmann und weiteren Kollegen aus dem Nationalen Forschungsschwerpunkt Digitale Fabrikation, werden derzeit Fertigungskonzepte für den Turm entwickelt.

Anders als beim ersten in Deutschland gedruckten Wohngebäude in Beckum setzt die ETH nicht auf eine vektorbasierte Anlage (ein so genanntes Gantry-System),

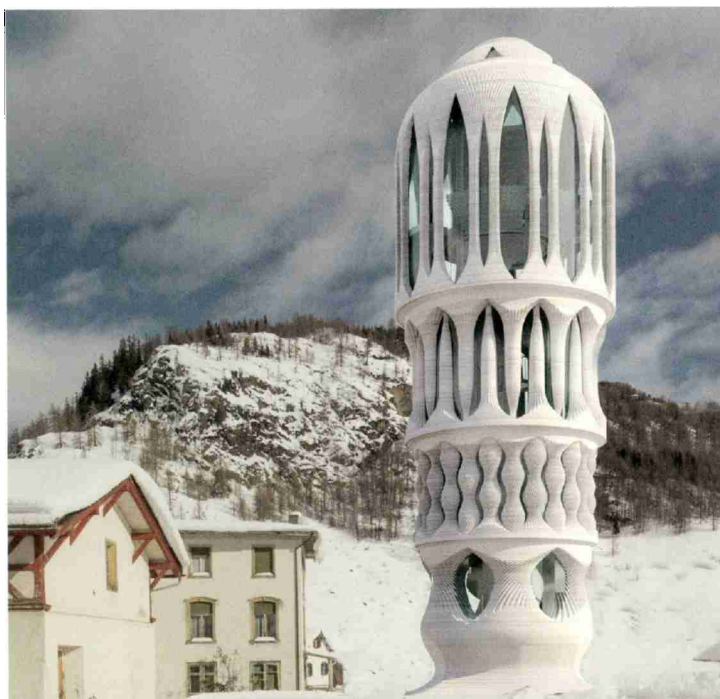
entre style Vesara et voûtes parapluie du gothique tardif.

Pour les édifices du festival de Riom, Giovanni Netzer fait volontiers allusion à diverses histoires de la région comme source d'inspiration. Par exemple les émigrés qui ont fait fortune en tant que confiseurs dans les villes de l'Italie d'aujourd'hui et qui se sont fait construire des villas richement ornées dans leur pays natal. La tour blanche elle aussi, que l'on peut interpréter comme une création audacieuse en meringue, peut être attribuée à ce genre. Puis, quand on apprend qu'elle sera édiée par un robot industriel en couches de «pâte de béton», tel une meringue, cette narration prend une dimension supplémentaire.

POTION MAGIQUE DE DIFFÉRENTS CHEFS

Le projet de la Tour blanche est dirigé par Benjamin Dillenburger, professeur en technologies de construction numériques au département d'architecture de l'EPF de Zurich. Le développement de concepts de construction de la tour est en cours, en coopération avec la chaire Physical Chemistry of Building Materials de Robert J. Flatt, à l'Institut des matériaux de construction (IfB), la chaire de construction en dur et de construction de ponts de Walter Kaufmann et d'autres collègues de l'équipe nationale de recherche en fabrication numérique.

Contrairement au premier immeuble d'habitation imprimé en Allemagne à Beckum, l'EPF n'utilise pas un sys-



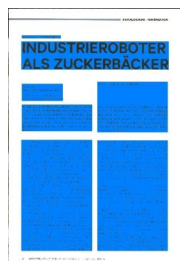
Im Winter könnte der weisse Turm mit der verschneiten Passlandschaft optisch verschmelzen.

En hiver, la tour blanche pourrait se fondre dans le paysage enneigé.

Das Magazin der
**SCHWEIZER
BAUDOKUMENTATION**

Das Magazin der Schweizer Baudokumentation
8134 Adliswil
044/ 724 77 77
www.docu.ch/

Medienart: Print
Medientyp: Fachpresse
Auflage: 4'591
Erscheinungsweise: 6x jährlich



Seite: 24
Fläche: 285'634 mm²

Auftrag: 1015977
Themen-Nr.: 278.013

Referenz: 82392310
Ausschnitt Seite: 3/5

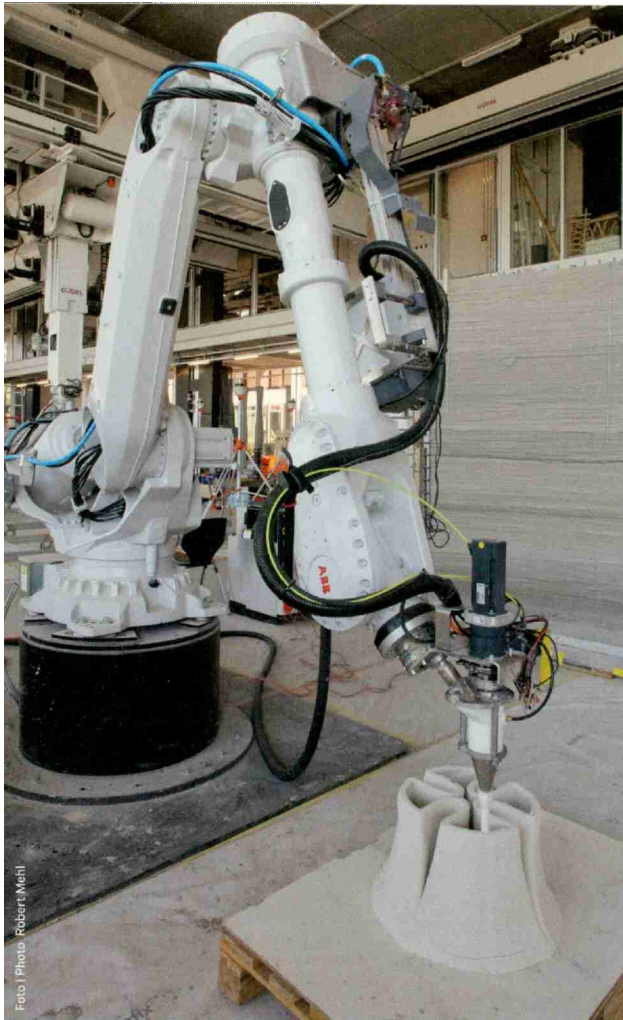


Foto | Photo Robert Mehl



Foto | Photo © ETH Zürich

Noch übt der Industrieroboter seine Aufgabe im Labor der ETH-Zürich. Doch schon bald soll er vor Ort in Mulegns im sogenannten Site Automation Lab beginnen, die Betonfertigteile aufzuschichten.

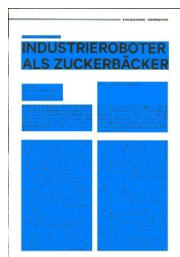
Le robot industriel poursuit sa tâche dans le laboratoire de l'ETH de Zurich. Mais bientôt, il commencera à empiler les éléments préfabriqués en béton sur le site de Mulegns, dans le laboratoire d'automatisation des sites.



Das Magazin der
**SCHWEIZER
 BAUDOKUMENTATION**

Das Magazin der Schweizer Baudokumentation
 8134 Adliswil
 044/ 724 77 77
 www.docu.ch/

Medienart: Print
 Medientyp: Fachpresse
 Auflage: 4'591
 Erscheinungsweise: 6x jährlich



Seite: 24
 Fläche: 285'634 mm²

Auftrag: 1015977
 Themen-Nr.: 278.013

Referenz: 82392310
 Ausschnitt Seite: 4/5

sondern auf eine robotische Fertigung. Es gibt also kein dreidimensional angeordnetes Schienensystem, auf dem ein Druckkopf entlang gleitet, sondern einen Roboterarm, der den Kopf führt. Das System ist flexibler und bietet grössere räumliche Freiheiten wie beispielsweise eine geneigte Linienführung. Mit dem deutschen 3-D-Druck-Projekt hat das Verfahren der ETH jedoch gemeinsam, dass es sich um ein Extrusionsverfahren handelt. Der verwendete Beton besitzt eine hohe Frühfestigkeit und wird ohne eine Schalung Lage für Lage aufgetragen.

DIGITALE IKONOGRAFIE

Der Schwerpunkt der Forschung des Lehrstuhls von Robert J. Flatt ist die Entwicklung einer geeigneten Betonrezeptur. Die strukturellen Aspekte des 3-D-gedruckten Turms werden von der Professur für Massiv- und Brückenbau von Walter Kaufmann untersucht. Professor Andreas Wieser vom Lehrstuhl für Geosensorik und Ingenieurgeodäsie wiederum forscht an der Vermessung und Formkontrolle.

Der Turm wird nicht in-situ an seinem Standort erstellt. Vielmehr wird er aus Einzelementen bestehen, die nacheinander ausgedruckt und dann zusammengesetzt werden. Erfolgen soll das mit einem institutseigenen Roboter von ABB, der aktuell im Labor auf dem ETH-Campus in Zürich steht. Der «Beton-Plot» soll aber nicht auf dem Höngherberg erfolgen, sondern in Mulegns in einer Feldfabrik. Das Team der ETH Zürich versucht im Rahmen dieses Projektes auch die Frage zu lösen, wie Anschlussdetails 3-D-gedrukt und wie Strukturen im Gebäudeinneren mit diesem Verfahren erstellt werden können.

Der 29 Meter hohe Turm wird auf einem bestehenden 8x8 Meter grossen Fundament einer Garage zu stehen kommen. Diese wird abgetragen und die dazugehörigen zwei Untergeschosse – die Garage steht auf dem Grat eines steilen Abhangs – entsprechend statisch ertüchtigt.

Der Entwurf ist eine Synthese aus den Wünschen und Vorstellungen der Nova Fundaziun Origen für einen Theaterturm und einer städtebaulichen Analyse seitens des Lehrstuhls für Digitale Bautechnologien unter besonderer Beteiligung des Architekten Michael Hansmeyer. Für Dillenburger geht es bei dem Projekt auch um die formale Frage, wohin sich der 3-D-Druck ikonografisch bewegt: Generiert man vollflächig betonierte Betonbauten oder realisiert man eher Betonskelettbauten, welche die konstruktiven Möglichkeiten des Betons besser nutzen, weil grössere Öffnungen möglich sind? Der Turm verfolgt den zweiten Ansatz. Der klimatische Abschluss erfolgt in den oberen Geschossen durch eine eingestellte, vollflächige Verglasung. Die Aussenwände der unteren Bereiche sollen hingegen doppelschalig gedruckt werden und die Zwischenräume mit dämmendem Schüttmaterial verfüllt werden.

tème vectoriel (ou système à portique), mais une fabrication robotique. Il n'existe donc pas de système de rails tridimensionnel sur lequel glisse une tête d'impression, mais un bras de robot qui guide la tête. Le système est plus flexible et offre une plus grande liberté dans l'espace, par exemple pour réaliser des lignes inclinées. Le projet allemand d'impression 3D et la méthode de l'EPF ont néanmoins en commun qu'il s'agit d'un procédé à extrusion. Le béton utilisé possède une résistance initiale élevée, il est appliqué en couches et sans coffrage.

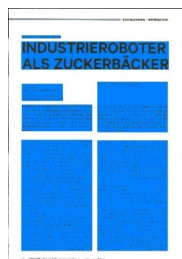
L'ICONOGRAPHIE DIGITALE

Le développement d'une recette de béton adéquate est l'élément central de la recherche de la chaire de Robert J. Flatt. Les aspects structurels de la tour en impression 3D seront examinés par la chaire de construction en dur et de construction de ponts de Walter Kaufmann. Le professeur Andreas Wieser de la chaire de systèmes géocapteurs et de géodésie de génie civil se chargera quant à lui des relevés et du contrôle de la forme.

La tour ne sera pas fabriquée sur place, à son emplacement final, mais sera constituée d'éléments individuels imprimés successivement, puis assemblés. Le procédé sera mis en œuvre avec un robot d'ABB, propriété de l'institut, se trouvant actuellement dans le laboratoire du campus de l'EPF à Zurich. Le «plot en béton» ne sera pas réalisé sur le Höngherberg, mais à Mulegns, dans une usine sur chantier. Dans le cadre de ce projet, l'équipe de l'EPF Zurich tente aussi de résoudre le problème de l'impression 3D des détails de jonction et de déterminer la manière de réaliser les structures intérieures du bâtiment avec ce procédé.

La tour d'une hauteur de 29 mètres sera posée sur les fondations de 8 mètres par 8 d'un garage. Ce dernier sera démolé et la statique de ses deux sous-sol – le garage se situe sur le bord d'une pente raide – sera renforcée.

Le projet est le fruit de la synthèse de ce que souhaite et s'imaginer la Nova Fundaziun Origen pour une tour de théâtre, et d'une analyse urbanistique réalisée par la chaire de technologies de construction numériques, avec la participation particulière de l'architecte Michael Hansmeyer. Pour Dillenburger, le projet soulève également des questions formelles quant à l'avenir iconographique de l'impression 3D: servira-t-elle à générer des constructions en béton bétonnées sur toute la surface ou à réaliser des édifices constitués plutôt d'un squelette en béton, qui exploite mieux le potentiel constructif du béton en permettant des ouvertures plus grandes? La tour suit la deuxième voie. L'enveloppe climatique des étages supérieurs sera constituée de grandes baies vitrées intégrées. Les murs extérieurs de la partie inférieure seront formés en revanche d'une double coque imprimée, dont l'espace intermédiaire sera rempli d'un matériau isolant en vrac.



Das Foyer und der Performance-Raum unter der Kuppel werden von komplexen Schirmgewölben überspannt.

Le foyer et l'espace de représentation sous le dôme sont couverts par des écrans voûtés complexes.



NACHLEBEN

Auf die Termine für Baubeginn und Fertigstellung will man sich noch nicht festlegen. Angestrebt sind jedoch ein Start der Konstruktion in den Wintermonaten 2021/22 und die Fertigstellung im übernächsten Jahr. Dann sollen die ersten Performances im Turm stattfinden. Gemeinsam mit dem ebenfalls im Dorf gelegenen Hotel Löwen, das von Nova Fondazione Origen renoviert wurde, wird er Mulegns zum neuen Hotspot des Festivals machen.

Begonnen wird mit dem Druck und der Montage eines kompletten Geschosses. An diesem sollen letzte noch offene Fragen geklärt werden, insbesondere was die Statik des Systems anbelangt. Das geschätzt 2,5 Millionen Franken teure Projekt soll zudem einfach wieder zerlegbar sein. Auch wenn seine Nachnutzung noch vollkommen offen ist, werden die Teile des Turmes nicht miteinander vergossen. Die Möglichkeit ihn 2028 an einem anderen Ort wieder aufzubauen, wurde im Entwurf also konsequent mitgedacht. Vielleicht wäre der Universal Themepark in Orlando ein potenzieller Kunde? Dort arbeitet man derzeit an einem «Herr der Ringe» Land...

UTILISATION FUTURE

Pour le début du chantier et l'achèvement des travaux, les dates ne sont pas encore fixées. L'objectif est de commencer la construction pendant l'hiver 2021/22 et de la terminer deux ans plus tard, date à laquelle y sont prévus les premiers spectacles. La tour et l'hôtel Löwen, qui se trouve également dans le village et qui a été rénové par la Nova Fundaziun Origen, feront de Mulegns le nouveau hot spot du festival.

L'impression et le montage commenceront par un étage complet. Cette étape servira à répondre aux dernières questions portant en particulier sur la statique du système. Le projet estimé à CHF 2,5 millions sera par ailleurs facile à démonter. Même si son utilisation est encore entièrement inconnue au-delà du festival, les éléments de la tour ne seront pas soudés. La possibilité de la remonter à un autre endroit en 2028 a été systématiquement intégrée au projet. Le Universal Themepark à Orlando sera-t-il peut-être un client potentiel? L'élaboration d'un projet de pays du «Seigneur des anneaux» y est actuellement en cours...