Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 141 (2015)
Heft: 36: Versuche über die Baukultur

Rubrik: Panorama

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 17.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mit Luftdruck zur Betonkuppel

An der TU Wien haben Forscher ein neues Verfahren für den Bau von gekrümmten Betonschalen entwickelt: Die Kuppel wird mit einem aufblasbaren Hebekissen und pneumatischen Keilen in Form gebracht.

Text: Jacques Perret und Thomas Ekwall

Das Prinzip ist einfach, aber es überrascht, wenn man bedenkt, dass es sich beim Material um Beton handelt: Zuerst wird flach am Boden eine relativ dünne, runde Betonplatte gegossen. Nach dem Aushärten wird ein unter der Platte liegender Hebepneu aufgeblasen, sodass sich der Beton zu einer zweifach gekrümmten Schale verformt. Das neue Verfahren wurde zunächst an einer 3.5 m hohen Kuppel mit einem Basisdurchmesser von 10 m getestet.

In einem ersten Schritt wurde dafür eine 50 mm dicke, kreisrunde Betonplatte von 13 m Durchmesser gefertigt. Diese Kreisplatte war durch keilförmige Aussparungen in einzelne Segmente geteilt, die sich beim Krümmen zu einer Schale zusammenschliessen. Am Umfang der Platte wurde deren Dicke über eine Länge von 1.2 m linear von 50 auf 120 mm erhöht. Diese Verdickung sollte einerseits als Gegengewicht beim Aufblasvorgang dienen und andererseits die radiale Vorspannung aufnehmen. Um die für die Vorkrümmung nötige Duktilität zu erreichen, wurde die Platte radial mit Stahlseilen von 5 mm Durchmesser bewehrt. In Biegeversuchen hatte sich gezeigt, dass Stahlseile eine gleichmässigere und somit kontrollierbarere Dehnung erlauben als Bewehrungsstäbe. Quer zu den Seilen wurden 6 mm dicke Bewehrungsstäbe im Abstand von jeweils 150 mm konzentrisch angeordnet. Die sternförmige Betonplatte wurde auf einen aus Silofolie gefertigten Hebepneu gegossen, der der Schale später beim Aufblasen die gewünschte Form geben sollte. Um die Krümmung des Betons zu begünstigen und besser kontrollieren zu können, wurde die Betonoberfläche quer zur Radialkrümmung mit 5 mm tiefen Aussparungen versehen.

Nach dem Aushärten wurde die Betonplatte zu einer zweifach gekrümmten Schale verformt. In der ersten Phase wurde die Platten-

Die fertiggestellte Schale hat **im Innern eine Höhe von 3.5 m**, ihre Fugen sind mit Mörtel verspachtelt.

Eine Kreisplatte ist durch keilförmige Aussparungen in einzelne Segmente geteilt, die sich beim **Krümmen zu einer Schale zusammenschliessen.**

mitte durch Aufblasen des Hebepneus bis auf eine Höhe von 90 cm angehoben. Der angewendete Luftdruck (16 bis 17 bar) war dabei leicht höher als der aus dem Eigengewicht der Platte resultierende Druck.

In der zweiten Phase wurden zusätzlich die im Umfang verlegten Spannseile vorgespannt, was die Basisfläche auf einen Durchmesser von 10 m verkleinerte, zu einer weiteren Anhebung der Schalenmitte auf die endgültige Höhe von 3.5 m und damit zur gewünschten Kuppelform führte. Damit die Krümmung der Schale während des Aufblasens kontrolliert verlief und das pneumatische Hebekissen an Ort und Stelle blieb, wurden die radialen Aussparungen mit pneumatischen Keilen ausgestattet, deren Druck ebenfalls gesteuert wurde. Nachdem die Schale die endgültige Krümmung erreicht hatte, wurden die Fugen zwischen den Segmenten mit Zementmörtel verspachtelt.

Diese Nahtstellen zeigen, dass es nicht ganz einfach ist, eine ideale Formvorstellung und die Eigenschaften dieses neuen Verfahrens aufeinander abzustimmen. Bei der Umsetzung wird das im Dialog zwischen Ingenieuren und Architekten geschehen müssen.

Nun gilt es nur noch, geeignete Einsatzgebiete für die aufblasbaren Betonschalen zu finden. Die in Wien gebaute Testschale wurde zum Beweis ihrer Festigkeit zweigeteilt und als offene Konzertkuppel für ein klassisches Konzert genutzt. Die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) interessieren sich zudem für eine Anwendung der aufgeschnittenen Schale als Wildbrücke. •

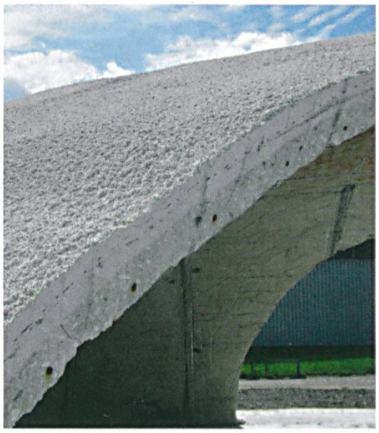
Jacques Perret ist dipl. Bauingenieur ETH und Fachredakteur für Tracés.
jp@revue-traces.ch

Dieser Artikel wurde mit der hilfreichen Unterstützung von Professor Johann Kollegger und dessen Assistenten Benjamin Kromoser von der TU Wien erstellt.

Weitere Fotos und Pläne finden Sie auf **www.espazium.ch/tec21**

Potenzial und Grenzen

Der Anwendung des Bauverfahrens mit pneumatischem Hebekissen (Pneumatic Wedge Method) sind bei freien Formen noch Grenzen gesetzt. Um zur gewünschten Form zu gelangen, müssen die Aussparungen sinnvoll angeordnet werden. Es muss ein minimaler Krümmungsradius – im vorliegenden Fall R=2 m für eine 50 mm dicke Platte – eingehalten werden. Mit dem Verfahren wird eine Freiform in Flächen gegliedert, die mittels Aufblasen gekrümmt werden. In Umfangrichtung wird die Schale beim Aufblasen «polygonal gekrümmt». Je ausgeprägter die zweifache Krümmung der Schale sein soll, desto mehr radiale Aussparungen sind nötig. Beim Schalenbau kann in Radialrichtung eine Krümmung der Segmente erzielt werden, wenn diese ausreichendangehoben werden. Die Endform entspricht der angestrebten Form, denn die Abweichung zur idealen Kuppel beträgt im Umfang maximal 72 mm (L/140) und in der Mitte maximal 17 mm (L/600). Dabei kommt es zu starken Rissbildungen: Mit einem geschätzten mittleren Elastizitätsmodul von E=1124 MPa werden kaum 5% des Werts von nicht gerissenem Beton der Klasse C25/30 (E=26700 MPa) erreicht. Es ist aber möglich, die gekrümmte Schale mit einer Bewehrungs- und einer Spritzbetonschicht zu ergänzen. Die Verstärkung erhöht die Steifigkeit und Festigkeit durch Überbrücken der unbewehrten Fugen. **(te)**

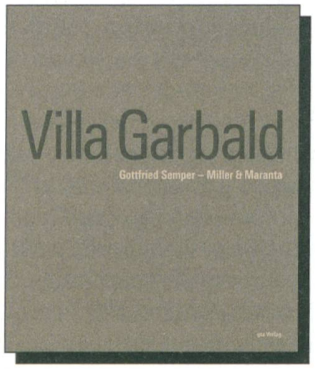


Die Betonplatte ist 5 cm dick. Darüber befindet sich eine Spritzbetonschicht.

Aus unserem Bücherregal

Redaktion: Nathalie Cajacob

Villa Garbald



Sonja Hildebrand (Hg.): **Villa Garbald. Gottfried Semper – Miller & Maranta.** gta Verlag, Zürich 2015. 2. überarbeitete, erweiterte und aktualisierte Auflage. 23 × 27 cm, 144 S., 152 Abb. ISBN 978-3-85676-345-9. Fr. 65.–

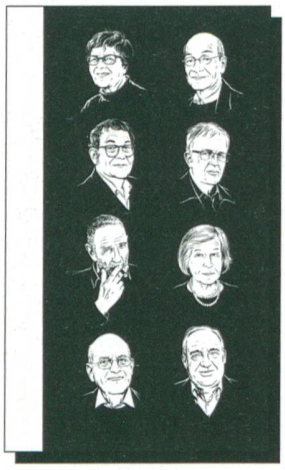
In den Jahren 1862 und 1863 entwarf und errichtete Gottfried Semper für den Bergeller Zolldirektor Agostino Garbald Castasegna ein italienisches Landhaus in Schinkel'scher Manier. 2002 gewann das Basler Architekturbüro Miller & Maranta den Wettbewerb für die Restaurierung, Umnutzung und Erweiterung der Villa, die heute als sogenanntes Denklabor, ein Seminarzentrum für ETH und Universität Zürich sowie andere Gruppen aus Bildung und Wirtschaft, genutzt wird. Die Villa Garbald wie auch der Neubau Roccolo machen deutlich, wie qualitätvolle Architektur des 19. und des 21. Jahrhunderts miteinander in Dialog treten können.

Für die Neuauflage der Publikation, deren erste Auflage seit Jahren vergriffen ist, wurden die Texte dem aktuellen Informationsstand angepasst. In Ergänzung zu den Fotografien der Erstauflage präsentiert sich die Anlage in einer zusätzlichen aktuellen Fotostrecke von Ruedi Walti nun in drei Phasen: in dem historischen Kontext ihrer Entstehungszeit, zum Abschluss von Restaurierung und Erweiterung im Jahr 2004 sowie im heutigen Erscheinungsbild. •

Schweizer Architektur

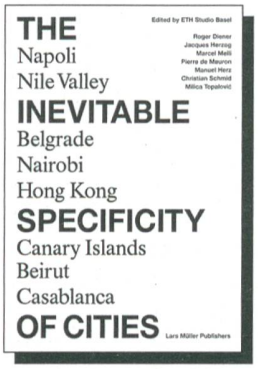
Die acht Persönlichkeiten, die im Zentrum des Bands stehen, gehören zur Generation jener Architekten, Städteplaner und Kritiker, die den Architekturdiskurs in der Schweiz nach dem Zweiten Weltkrieg massgeblich geprägt haben. Das Bild der Schweizer Architektur der Nachkriegszeit wird auf den ersten Blick durch den wirtschaftlichen Aufschwung und die damit verbundene Bauspekulation dominiert. Zugleich handelt es sich um eine Epoche, die durch eine Anknüpfung an bestehende Traditionen, aber auch durch immer lauter werdende Kritik in den Ideologien der modernen Bewegung charakterisiert wird.

Annemarie Burckhardt, Carl Fingerhuth, Jacques Gubler, Alexander Henz, Ernst Scheidegger, Beate Schnitter, Rainer Senn und Peter Steiger sind im Gespräch mit Studierenden der ETH Zürich und werden von Gregory Gilbert-Lodge porträtiert. Die Unterhaltungen sind im Rahmen des Seminars Architekturkritik an der ETH Zürich entstanden. •



Reto Geiser, Martino Stierli (Hg.): **Im Gespräch. 8 Positionen zur Schweizer Architektur.** Verlag Standpunkte Basel 2015. 256 Seiten, 8 Illustrationen, 12.4 × 20 cm, ISBN 978-3-9523540-9-4. Fr. 28.–

Stadtspezifisch



ETH Studio Basel, Roger Diener, Jacques Herzog, Marcel Meili et al.: **The Inevitable Specificity of Cities.** Lars Müller Publishers, Zürich 2015. 320 Seiten, 300 Abb., 17.6 × 24 cm, ISBN 978-3-03778-374-0, Fr. 65.–

Was ist eine Stadt? Wodurch definiert sich ihre Spezifität? Was macht ihre Qualitäten aus? Eine Vielzahl von Akteuren interagieren im urbanen Raum und lösen dabei Transformationsprozesse aus, die oftmals disparate Ziele verfolgen. Deshalb verläuft die Entwicklung der heutigen Stadt nicht linear, und der Prozess einer globalen Urbanisierung mündet keineswegs in einem homogenen urbanen Raum. «The Inevitable Specificity of Cities» untersucht unter der Verwendung der Kategorien «Territorium», «Macht» und «Differenz» verschiedene Städte und urbane Gebiete wie die Kanarischen Inseln, Hongkong und Nairobi. Diese Fallstudien zeigen Unterscheidungsmerkmale der physischen und sozialen Existenz dieser Orte.

Mit Beiträgen von Roger Diener, Mathias Gunz, Manuel Herz, Jacques Herzog, Rolf Jenni, Marcel Meili, Shadi Rahbaran, Christian Schmid, Milica Topalovic. •

Bücher bestellen
unter leserservice@tec21.ch.
Für Porto und Verpackung werden Fr. 8.50 in Rechnung gestellt.

Meilenstein beim Arch_Tec_Lab

Das Arch_Tec_Lab der ETH Zürich wächst kontinuierlich. Am 20. August fand die Aufrichte statt.

Text: Guido Züger

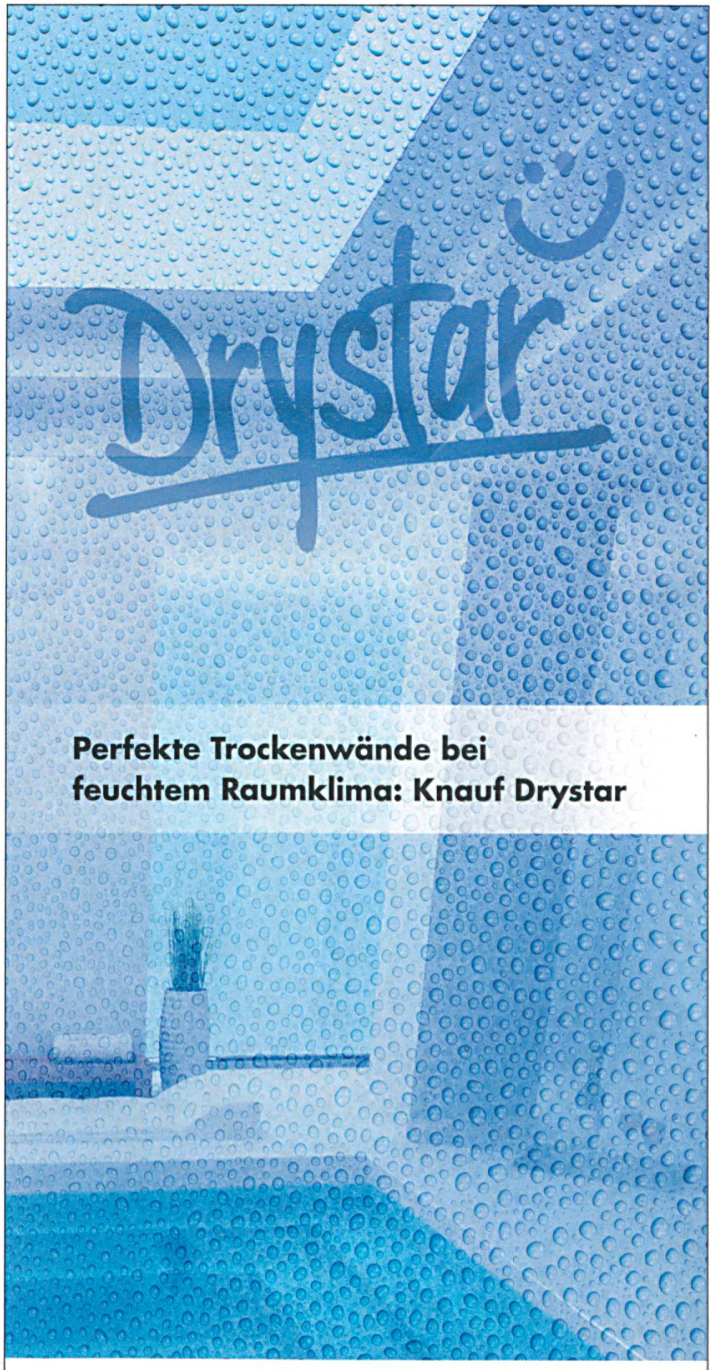
Montage des rund 80 × 28 m grossen Dachs des Arch_Tec_Labs. Die Konstruktion besteht aus 168 Bindern aus rund 50000 Holzlatten, die mit genagelten Anschlüssen statisch wirksam verbunden sind.

Seit rund einem Jahr entsteht auf dem Campus der ETH Zürich der Neubau für das Institut für Technologie in der Architektur (ITA). Das Arch_Tec_Lab soll zum einen das Institut beherbergen, zum anderen als Forschungslabor für die Zukunft des Bauens im Massstab 1:1 dienen.

Ende August fand die Aufrichte statt, bis zum Frühjahr 2016 werden der Innenausbau und die Gebäudetechnikinstallationen erstellt. Das Gebäudetechnikkonzept entspricht dem Zero-Emission-Standard, der am ITA entwickelt wurde. Die Dachstruktur des Neubaus ist mit digitalen Fabrikationsmethoden umgesetzt, dabei wurde aus kleinmassstäblichen Bauteilen eine tragfähige, grossmassstäbliche Struktur realisiert. Die frei geformte Holzdachkonstruktion überspannt auf 2300 m² den zukünftigen Grossraum der acht Professuren des ITA, inklusive des neu geschaffenen Nationalen Forschungsschwerpunkt (NFS) «Digitale Fabrikation». Im neuen Robotic Fabrication Laboratory (RFL) wird bis Ende 2015 die Portalanlage mit den daran aufgehängten Robotern montiert. Die weltweit neuartige Anlage dient zukünftig der Lehre und der weiteren Forschung im Bereich digitaler Planungs- und roboterbasierter Fabrikationsprozesse in Architektur und Bauprozess.

Die Fertigstellung des Gebäudes ist im Juli 2016. Zu Beginn des Herbstsemesters 2016 wird der Neubau bezogen sein. •

Guido Züger, Projektleiter, zueger@arch-tec-lab.ch



Knauf Drystar – bleibt mit Sicherheit trocken.

Wände und Decken in Feucht- und Nassräumen bleiben für immer trocken. Dafür sorgt das geprüfte Knauf Feuchtraumsystem mit perfekt aufeinander abgestimmten Komponenten. Das Drystar-Board mit der Kombination aus High-Tech-Vlies und Spezialgipskern ist genau so einfach zu verarbeiten wie gewöhnliche Gipsplatten, aber absolut wasserabweisend und schimmelresistent.

KNAUF

Knauf AG · Tel. 058 775 88 00 · www.knauf.ch