

# Singapur setzt auf Betonfertigteile

Vom Staat initiiert, sollen hochautomatisierte Betonfertigteilfabriken die Bauindustrie in Singapur umkrempeln. Die Devise: weg vom zeit- und personalintensiven traditionellen Bauen, hin zu einer maximalen Vorfertigung. Straits Construction Group, eines der größten Bauunternehmen Singapurs, nahm vor kurzem eine solche Anlage in Betrieb. Produziert werden nicht nur Wand- und Deckenpaneele, sondern auch vorgespannte Massivdecken und 3D-Küchen- und Badmodule - und das auf mehreren Ebenen. Die entsprechenden Anlagen und Softwarelösungen wurden von Unternehmen der Progress Group entwickelt. Hauptverantwortlich für das Gesamtkonzept und die Installation war das Tochterunternehmen Ebawe Anlagentechnik.

Bereits seit einigen Jahren treibt Singapur die Industrialisierung und Automatisierung seiner Bauindustrie mit zahlreichen Richtlinien und Anreizen voran. Ziel des Stadtstaates ist es, die Landnutzung zu optimieren, die Produktivität und Qualität zu steigern und neue, höherqualifizierte Arbeitsplätze zu schaffen.

## Betonfertigteiletechnologie für Wohnraum und Stadtverjüngung

Der Betonfertigteiletechnologie kommt in diesem Kontext eine besondere Bedeutung zu. So fördert die staatliche Baubehörde Building and Construction Authority (BCA) Investitionen von Bauunternehmen in diese zukunftssträchtige Technologie: im Rahmen von Tendern stellt sie das Land für hochautomatisierte Produktionsanlagen zur Verfügung und schreibt Projekte aus, die dann von privaten Unternehmen realisiert werden. Diese ICPH (Integrated Construction and Prefabrication Hub) genannten Fabriken sollen dazu beitragen, schnell, kosteneffizient und sicher neuen Wohnraum zu schaffen und somit die Infrastruktur in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu verjüngen.

## Zweiter ICPH (Integrated Construction and Prefabrication Hub) eröffnet

Anfang Oktober letzten Jahres wurde der insgesamt zweite ICPH feierlich seiner Bestimmung übergeben. Von Straits Construction Group, einem der größten Bauunternehmen Singapurs, in enger Zusammenarbeit mit Unternehmen der Progress Group errichtet, sichert die hochautomatisierte Anlage auf 5 Ebenen die firmeninterne Versorgung mit vorgefertigten Betonwänden und -decken sowie ganzen Raummodulen.



Gaben sich von der Zukunft der Betonfertigteiletechnologie überzeugt: Ryan Lim (Stellvertretender Generaldirektor, Greyform Pte Ltd), Hugh Lim, (BCA CEO, Singapore Government), Dr. Ulrich A. Sante (Botschafter der Bundesrepublik Deutschland in Singapur), Wong Chee Heng (Group MD & CEO, Straits Construction Group), Heng Swee Keat (Finanzminister, Singapore Government), Wong Swee Chun (Vorsitzender, Straits Construction Group), Lee Fook Sun, (BCA Vorsitzender, Singapore Government), Sim Ann (Erste Ministerin, Ministerium für Kultur, Gemeinschaft und Jugend & Ministerium für Handel und Industrie, Singapore Government), Kenneth Loo (Leitender Geschäftsführer, Straits Construction Group), Koh Yeong Kheng (Finanzdirektor, Straits Construction Group).

## Finanzminister: „ICPHs wichtig für Singapur“

Bei der Eröffnungsfeier, die am 3. Oktober 2017 unter Anwesenheit des Finanzministers Heng Swee Keat, des Botschafters der Bundesrepublik Deutschland in Singapur, Ulrich A. Sante, und der gesamten Spitze von Straits Construction Group im neuen Werk stattfand, gab man sich von der Zukunft dieser Technologie überzeugt. Der singapurische Finanzminister unterstrich in seiner Rede die Bedeutung solcher hochautomatisierter Anlagen: „Die Entwicklung von ICPHs ist immens wichtig, da diese den Weg für Innovationen und Technologien ebnen, welche die Produktivität erhöhen und neue Energie in die Bauindustrie bringen können.“ [1] Laut Heng Swee Keat sind dafür vier Punkte ausschlaggebend: erstens würde durch ICPHs der Flächenverbrauch optimiert, da Bauprozesse von mehreren an einem Ort gebündelt würden; zweitens erhöhten solche Anlagen die Arbeitsproduktivität, da die Herstellung von Betonfertigteilen weniger Zeit und Arbeitskräfte brauche; drittens trügen die kontrollierten Produktionsbedingungen dazu bei, die Qualität vorgefertigter Elemente bedeutend zu steigern; zu guter Letzt würden neue und höher qualifizierte Arbeitsplätze geschaffen, welche den steigenden Ansprüchen der Bevölkerung entgegenkämen.



Photo: Greyform Pte Ltd

Auf dem 20.000 m<sup>2</sup> großen Bauland errichtete Straits Construction eine zwölfstöckige Werksunterkunft (vorne) und eine Betonfertigteilfabrik auf insgesamt vier Ebenen mit angeschlossenem Hochregallager.

### Straits erhält Zuschlag für 20.000 m<sup>2</sup> Land

Nachdem Straits Construction Group den Zuschlag für das 20.000 m<sup>2</sup> große Bauland in Kaki Bukit erhalten hatte, begannen im September 2014 die Arbeiten für den neuen ICPH. Der Neubau besteht aus einem vierstöckigen Fabrik- und einer zwölfstöckigen Werksunterkunft. Für den Betrieb des Werks wurde mit Greyform Pte Ltd ein eigenes Tochterunternehmen gegründet.

### Produktion auf 4 Ebenen

Das Fabrikgebäude mit dem angeschlossenen Hochregallager für die Decken- und Wandpaneele ist in seinem Konzept und seiner Form einzigartig. Im Erdgeschoss wurden die Palettenumlaufanlage von Ebawe Anlagentechnik und die Produktionslinien für vorgespannte Betonfertigteile von Echo Precast Engineering installiert. Die erste Etage beherbergt die gesamte Bewehrungsfertigung von Progress Maschinen &

Automation, während in der zweiten Etage die Schalungen für die stationäre Fertigung von Tecnomac untergebracht wurden. Im dritten Stock erfolgt die Endfertigung der Badezimmer- und Küchenmodule, welche im vierten und letzten Stock dann eingelagert werden.

### Erdgeschoss: hochautomatisierte Palettenumlaufanlage

Die hochautomatisierte Palettenumlaufanlage nimmt den Großteil des Erdgeschosses der Fabrik ein. Ryan Lim, Stellvertretender Generaldirektor von Greyform, erklärt: „Diese Anlage wendet als erste in ganz Singapur automatisierte Robotertechnologie an. Mit ihrem flexiblen Design“, führt er weiter aus, „sorgt sie nicht nur für höchste Effizienz, sondern garantiert auch eine genaue Einhaltung der Lieferzeiten – auch wenn die Elemente noch so unterschiedlich sind.“

Im Umlauf zirkulieren insgesamt 48 Paletten. Zu Beginn eines jeden Produktionszyklus werden diese durch den Schalungs- und Entschalroboter Form Master mit den entsprechenden Schalungsabstellern bestückt. Nach dem Einlegen der Bewehrung und anderer Einbauteile wird der Frischbeton mit einem automatischen Betonverteiler zielgenau ausgebracht und verdichtet. Eine Glätt- und Vibrationsbohle sorgt für eine optimale Oberflächenqualität des Elements. Zum Aushärten werden die Betonfertigteile schließlich durch ein Regalbediengerät in eines von insgesamt 38 Regalfächern gehoben. Nach der Entnahme und dem Weitertransport der fertigen Wand- und Deckenpaneele ins Hochregallager werden die Absteller durch den Entschalroboter entfernt, gereinigt und automatisch wieder eingelagert. Mit der Reinigung der Palette beginnt der Zyklus von neuem.

### Automatische Zuführung des Frischbetons

Auch die Zuführung des Frischbetons in die Umlaufanlage erfolgt automatisch. Ausgehend von einer Mischanlage, geliefert von der Wiggert & Co. GmbH, wird das Material über eine Kübelbahn direkt zum Betonverteiler befördert. Ein zweites



Die hochautomatisierte Palettenumlaufanlage (im Bild der Schalungs- und Entschalroboter) ermöglicht es Greyform, mit wenig Personal genaue Lieferzeiten und höchste Qualitätsanforderungen einzuhalten.



Am Ende des Produktionszyklus werden die fertigen Massivwände oder -decken von einer der 48 Paletten entnommen und automatisch ins Lager transportiert.



*Auch die Zuführung des Frischbetons zu den Produktionslinien erfolgt automatisch über verschiedene Kübelbahnsysteme.*

Kübelbahnsystem stellt die Versorgung der Gleitfertigerproduktion mit trockenerem Beton sicher.

### **Innovatives Hochregallager für 5.800 t Betonfertigteile**

Eine Besonderheit der Anlage ist das Hochregallager. Wegen der Flächenknappheit in Singapur wurde das Lager nicht wie üblich horizontal, sondern vertikal geplant. Es ist vollautomatisiert und bietet in 3 Türmen auf 7 verschiedenen Ebenen Platz für insgesamt 5.800 t an Massivwänden und -decken, vorgespannten Elementen und Spannbetondecken. Es werden zudem nicht einzelne Betonelemente, sondern ganze Racks ein- und ausgelagert. Dies verkürzt die Standby-Zeit der LKWs und damit die Lieferzeit massiv.

Dieser Automatisierungsgrad wirkt sich erheblich auf die Produktivität der Anlage aus. „60 Arbeitskräfte sind in der Lage, innerhalb von 10 Tagen Betonfertigteile für 48 Vierzimmerwohnungen zu produzieren. Auf traditionellen Baustellen würde man drei bis vier Mal so viel Personal und doppelt so viel Zeit benötigen“, zeigt sich der Stellvertretende Generaldirektor Lim zufrieden.



Photo: Greyform Pte Ltd

*Aufgrund der begrenzten Fläche wurde das Lager nicht horizontal, sondern vertikal angeordnet. Die Betonfertigteile werden auf ganzen Racks vollautomatisch auf eine der 7 Ebenen eingelagert und bei Bedarf wieder entnommen.*



Für die Herstellung von Spannbetondecken und vorgespannten Elementen setzt Greyform einen Gleitfertiger des Typs S-Liner T40 auf drei Bahnen ein.

### Gleitfertiger für die Herstellung von Spannbetondecken und vorgespannten Elementen

Für die Produktion von vorgespannten Betonfertigteilen setzt Greyform den Gleitfertiger S-Liner T40 von Echo Precast Engineering ein. Mithilfe dreier verschiedener Formsätze können auf den drei 84 m langen Produktionsbahnen nicht nur Spannbetondecken mit einer Höhe von 7-40 cm und einer Breite von 120 cm oder 240 cm produziert werden, sondern auch vorgespannte Massivdecken mit einer Höhe von 7-20 cm und Breiten von 100 cm oder 210 cm. Zusatzequipment wie zwei verschiedene Sägen, ein Multifunktionswagen und die entsprechende Hebeausrüstung ergänzen die Anlage. „Mit den Spannbetondecken sind wir in der Lage, mit einem Element hohe Spannweiten abzudecken – zudem kann auf der Baustelle ohne Stützen gearbeitet werden“, erklärt Ryan Lim.



Die benötigte Bewehrung wird in der ersten Etage des Fabrikgebäudes hergestellt. Die Mattenschweißanlage M-System Evolution wurde für eine möglichst flexible Produktion entwickelt und fügt sich damit optimal in das Gesamtkonzept ein.

### Erste Etage: Bewehrungsproduktion

Die Produktion der Stahlbewehrung für alle Fertigungslinien erfolgt auf der ersten Etage. „Wir haben vier verschiedene Anlagen von Progress Maschinen & Automation installiert, mit denen wir alle benötigten Produkte herstellen können“, zeigt sich Lim zufrieden. „Dieses Setup erlaubt es uns, hochflexibel zu reagieren und über 100 t Bewehrungsmatten, Körbe, Stäbe und Bügel pro Tag zu produzieren.“

Eine Mattenschweißanlage des Typs M-System Evolution wird hierbei für die Herstellung von Bewehrungsmatten in verschiedensten Formen und mit Aufbiegungen eingesetzt. Die Maschine wurde für einen flexiblen Einsatz entwickelt und fügt sich damit optimal in das Produktionskonzept von Greyform ein. Sind die Matten fertig produziert, werden sie von einem Kran automatisch in einem Puffer eingelagert, von wo aus die Palettenumlaufanlage beliefert wird. Die Zuführung zur Korbproduktion und der Herstellung von vorgespannten Decken erfolgt manuell.

Stäbe, Stäbe mit Aufbiegungen, Bügel und 3D-Bügel werden von der zweiten Anlage, einem EBA S16 Plus 3D Bügelbiegeautomat, gefertigt. Ein schneller und automatischer Drahtwechsel sowie die vollautomatische Richtsatzverstellung sorgen dafür, dass schnell und kontinuierlich produziert werden kann. Daneben wurden noch eine Shear Line Biegemaschine für Einzelstäbe und eine Korbschweißmaschine installiert.

### Treppen- und 3D-Schalungen auf zweiter Etage

Die zweite Etage wurde für die stationäre Fertigung reserviert. Zusätzlich zu den drei Treppenschalungen wurden in Zusammenarbeit mit dem norditalienischen Fertigbad-Spezialisten Bathsystem S.p.A. vier 3D-Schalungen und die dazugehörigen vier Produktionstische für die Herstellung von Bädern und Küchen an Greyform geliefert. Die 2,8 m hohen Schalungen zeichnen sich durch eine hohe Flexibilität aus, da sowohl die Randschalungen als auch die Bodenplatte verstellbar



Ein EBA S16 Plus 3D Bügelbiegeautomat wird für die Herstellung von Stäben, Stäben mit Aufbiegungen, Bügel und 3D-Bügel eingesetzt.



*Mithilfe von vier 3D-Schalungen stellt Greyform Raummodule her, welche zu Fertigküchen und -bädern ausgebaut werden.*

sind. 3D-Elemente können somit mit variablen Abmessungen produziert werden. Jedes Modul wird in zwei Teilen gefertigt, daraufhin auf einem der Produktionstische zusammengesetzt und mit einem Boden versehen.

### **Reduzierte Kosten dank vorgefertigter Bad- und Küchenmodule**

Dadurch, dass der Vorfertigungsgrad der Fertigbäder und -küchen bis zu 90 % erreicht, können die Kosten deutlich reduziert werden. Noch in der Fertigung bei Greyform werden Sanitäranlagen, die Elektrik und die Möblierung installiert. Danach werden die Elemente auf LKWs verladen und just in time zur Baustelle geliefert, wo sie ein Kran in ihre endgültige Position bringt. Das Unternehmen ist damit in der Lage, die von der BCA vorgeschriebene Quote von 65 % an vorgefertigten Badezimmermodulen einzuhalten.

### **Branchenspezifische MES- und ERP-Systeme steigern Produktivität und Qualität**

Die Software hat einen großen Anteil daran, dass die Produktionsprozesse optimal ablaufen. Von Progress Software Development entwickelt, begleiten die MES-Systeme ebos® und



*Der Vorfertigungsgrad der Fertigbäder und -küchen erreicht bis zu 90 %. Damit können nicht nur der Zeitaufwand für die Installation, sondern auch die Kosten erheblich gesenkt werden.*

ProFit in durchgängiger Weise alle Aspekte des Fertigungsablaufs in der Palettenumlaufanlage bzw. der Bewehrungsfertigung. Damit ersetzen diese integrierten Systeme eine Vielzahl von Software-Teillösungen. Es entfallen somit auch Schnittstellenprobleme und die Mitarbeiter können ihren gesamten Arbeitsprozess in einem einzigen homogenen und benutzerfreundlichen System ausführen. Als übergeordnetes ERP-System wurde erpbos®, eine speziell für die Betonfertigteilbranche entwickelte Lösung, installiert. Es dient der Planung und Steuerung sämtlicher Geschäfts- und Produktionsprozesse – angefangen vom Verkauf, der Kalkulation, dem Projektmanagement über die Produktion und Montageplanung bis hin zu Logistik, Materialwirtschaft, Controlling und Human Resources. Der Stellvertretende Generaldirektor Ryan Lim gibt sich zufrieden mit dem von Progress Group geschnürten Softwarepaket: „All diese Systeme sorgen für einen nahtlosen Datenstrom, wodurch nicht nur unsere Produktivität, sondern auch die Qualität und Genauigkeit unserer Produkte gesteigert wird.“

**Greyform: Fokus auf Automation, um Zukunft zu sichern**

Das Gesamtkonzept der Anlage steht damit in perfektem Einklang mit den Zielen von Greyform. „Wir konzentrieren uns komplett auf digitale Technologien und Automation, um unsere Wettbewerbsfähigkeit langfristig abzusichern“, fasst Lim zusammen. „Wir wollen junges und neues Können in diese alte Industrie einbringen, um sie für die Zukunft fit zu machen.“

**Quelle**

[1] <http://www.mof.gov.sg/news-reader/articleid/1909/parentid/59/year/2017>

**Straits Construction**

- 1969: Gründung von Straits Construction durch Wong Swee Chun
- 1982: erstes Projekt im öffentlichen Wohnungsbau
- 2014: Zuschlag für die Errichtung eines ICPH (Integrated Construction and Prefabrication Hub)
- 2017: Eröffnung der vollautomatisierten Greyform-Fabrik

**Zahlen und Fakten zum Werk**

- Betreiber: Greyform Pte Ltd
- Ort: Kaki Bukit, Singapur
- Grundfläche insgesamt: 20.000 m<sup>2</sup>
- Bebaute Fläche: 15.000 m<sup>2</sup>
- Etagen Werksunterkunft: 12
- Ebenen Werk: 5
- Ebenen Außenlager: 7
- Produkte: Wandelemente, Deckenelemente (schlaff bewehrt und vorgespannt), Spannbetondecken, Bewehrung, Treppen, 3D-Module für Bäder und Küchen.
- Produktionsmenge: 80.550 m<sup>3</sup>/Jahr
- Mitarbeiter: 60 (Produktion)

**WEITERE INFORMATIONEN**



Greyform Pte Ltd  
 21 Kaki Bukit Road 6, #01-01 Greyform Building, Singapore 415806  
 T +65 6812 7777, F +65 6812 7779  
[info@greyform.sg](mailto:info@greyform.sg), [www.greyform.sg](http://www.greyform.sg)



Straits Construction Singapore Pte Ltd  
 16 Jalan Kilang, #05-01 Hoi Hup Building, Singapore 159416  
 T +65 6222 6722, F +65 6222 6033  
[enquiries@straitconstruction.com](mailto:enquiries@straitconstruction.com), [www.straitconstruction.com](http://www.straitconstruction.com)



EBAWE Anlagentechnik GmbH  
 Dübener Landstraße 58, 04838 Eilenburg, Deutschland  
 T +49 3423 6650, F +49 3423 665200  
[info@ebawe.de](mailto:info@ebawe.de), [www.ebawe.de](http://www.ebawe.de)



Progress Maschinen & Automation AG  
 Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italien  
 T + 39 0472 979100, F + 39 0472 979200  
[info@progress-m.com](mailto:info@progress-m.com), [www.progress-m.com](http://www.progress-m.com)



Tecnocom S.p.A.  
 Via Antonio Zanussi 305, 33100 Udine, Italien  
 T +39 0432 621222, F +39 0432 621200  
[info@tecnocom.com](mailto:info@tecnocom.com), [www.tecnocom.com](http://www.tecnocom.com)



Echo Precast Engineering NV  
 Industrieterrein Centrum Zuid 1533, 3530 Houthalen, Belgien  
 T + 32 11 600800, F + 32 11 522093  
[info@echoprecast.com](mailto:info@echoprecast.com), [www.echoprecast.com](http://www.echoprecast.com)



Progress Software Development GmbH  
 Julius-Durst-Straße 100, 39042 Brixen, Italien  
 T +39 0472 979328, F +39 0472 979999  
[info@progress-psd.com](mailto:info@progress-psd.com), [www.progress-psd.com](http://www.progress-psd.com)