Laing O'Rourke, Steetley, Nottinghamshire S80 3DT, England

# Hochmodernes neues Fertigteilwerk in Mittelengland von Laing O'Rourke (Teil 1/2)

Laing O'Rourke ist der größte privat geführte Lieferant von Baulösungen in Großbritannien. Mit 30.000 Mitarbeitern in Europa, dem Mittleren Osten, Südasien und Australasien überspannen die Aktivitäten des Unternehmens fünf Kernbereiche: Lifestyle, Business, soziale Infrastruktur, Transport und Bergbau sowie Energie, Dienstleistung und Abfallentsorgung. Im März 2010 eröffnete das Unternehmen mit dem "Explore Industrial Park" ein hochmodernes neues Fertigteilwerk in Mittelengland, um die Offsite-Kapazitäten des Unternehmens zu stärken und seine Bauprojekte in Großbritannien zu unterstützen. Im ersten Teil der zweiteiligen Werksbeschreibung werden detailliert die Projektentwicklung und die beiden Umlaufanlagen beschrieben. Der zweite Teil des Berichtes in BWI 5-10 ergänzt den Bericht mit der Beschreibung des Kontrollsystems, der Produktion der stationär gefertigten Spezialprodukte, der Bewehrungsproduktion sowie der Mischanlage.

 Markus Obinger, Prilhofer Consulting Roberto Bernardinis, A.W.M. S.p.A.
 Wolfgang Cieplik, Unitechnik Cieplik & Poppek AG Hans-Jörg Vollert, Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG Hermann Weckenmann,

Weckenmann Anlagentechnik GmbH + Co. KG ■

Laing O'Rourke setzt sich als innovative Organisation leidenschaftlich für ein Vorwärtskommen der Bauindustrie ein. In zunehmendem Maße nutzt das Unternehmen modernste Offsite-Produktionsanlagen für die Lieferung maßgeschneiderter Lösungen, welche die bisherigen Qualitätsstandards traditionell erbauter Projekte weit übertreffen. Durch die Einführung von Standardkomponenten in das Design eines Gebäudes können sogar komplexe Strukturen

schneller und zu geringeren Kosten für den Kunden erstellt werden. Die Verlagerung der Aktivitäten von der Baustelle in eine kontrollierte Werksumgebung bewirkt außerdem eine positive Beeinflussung von Gesundheitsschutz, Arbeitssicherheit und Ökobilanz: Prozesse sind vorhersehbarer, Risiken leichter zu handhaben, Baustellenüberlastungen werden reduziert und viel Abfallmaterial fällt gar nicht erst an. Mit seinem Werk "Explore Industrial Park" verfügt Laing O'Rourke nunmehr über seine eigene Produktionsanlage von Weltrang und kann der Bauindustrie all diese Vorteile liefern.



Abb. 1: Werk und Bürogebäude



Abb. 2: Sonderteil - Fertigteilelement bei Malling Products Ltd.

#### Die Projektentwicklung

Die ersten Überlegungen zum Bau eines Fertigteilwerks basierten auf der Idee, die Betonmischanlage und den Stahlbau des Fabrikgebäudes eines Tunnelsegmentwerks zu benutzen, das zwecks Lieferung von Komponenten für ein Projekt in London errichtet worden war. Dieses Werk musste demontiert und nach Beendigung des Tunnelprojekts eingelagert werden. Prilhofer Consulting hat eine Verwendbarkeitsanalyse der verfügbaren Stahlstruktur für ein neues Betonfertigteilwerk inklusive einer Palettenumlaufanlage angefertigt und Konzeptlayouts für dieses Werk vorgeschlagen. Eine detaillierte Prüfung der Vorschläge in Zusammenarbeit mit den Fachleuten von Laing O'Rourke ergab, dass die Prozesse unter den gegebenen Beschränkungen des verfügbaren Stahlbaus, wie etwa Kranhakenhöhe, lichte Weite der Hallenschiffe etc. unter einer Anzahl von Kompromissen litten, die im Layout und in den Werksabläufen einzugehen wären. Angesichts der Wiederaufbau- und Anpassungskosten bei einer Verwendung der existierenden Strukturen wären die potentiellen Einsparungen im Vergleich zu einer für ein komplett neu zu bauendes Werk erforderlichen Investition nur minimal gewesen. Gleichzeitig hatten die entwickel-



Abb. 3: Übersicht 1: Umlaufanlage für Spezialprodukte (BSC)

ten Prozesse/ Abläufe eine Reihe von Nachteilen, so dass Laing O'Rourke entschieden hat, das Werk von Grund auf neu planen und bauen zu lassen, um das passendste Ergebnis für seinen eigenen Bedarf zu erzielen und über ein hocheffizientes Produktionssystem zu verfügen, das die gestellten Anforderungen erfüllt. Der Neustart des Werksplanungsprozesses beinhaltete eine Vielzahl von Aktivitäten, von denen unten nur einige der wichtigsten beschrieben werden sollen. Der Layout-Planungsprozess von Prilhofer Consulting und Laing O'Rourke als wichtigstem Design-

Input ging Hand in Hand mit der Analyse der in der neuen Anlage zu produzierenden Produkte. Ein Produktprofil wurde erstellt mit der Auflistung aller geplanten Produkte in ihren charakteristischen und ihren minimalen/maximalen Abmessungen sowie den geplanten Mengen pro Jahr entsprechend eines parallel dazu erarbeiteten Produktionsanlaufplans. Eine Palette von standardisierten Komponenten wurde nach den Vorgaben der Fertigteilspezialisten von Malling Product Ltd. entwickelt, einer Tochterfirma Laing O'Rourkes, die bereits Fertigteile produziert hatte, sowie unter Mitwirkung der Planungs- und Bauexperten aus den verschiedenen Geschäftsbereichen. Mit den gesicherten Daten des Produktprofils und den genau definierten Kapazitätsanforderungen konnte das Werkslayout präzisiert und die geplanten Prozesse einer weiteren Bewertung und Entwicklung unterzogen werden. Die zu erwartenden Produktionszeiten und Personalanforderungen der geplanten automatisierten bzw. halbautomatisierten Prozesse wurden mit den für die traditionellen Produktionsmethoden erforderlichen Zeiten und Personalzahlen verglichen, wie sie bei Malling Products Ltd. üblich waren.

Dies war notwendig, um sicherzustellen, dass die installierten Prozesse in ökonomischer Hinsicht sinnvoll sind und die fixierten Renditeanforderungen erfüllt werden können. Das so entwickelte Layout wurde anhand eines Simulationsmodells und verschiedener Schichtmodelle unter Berücksichtigung ihrer Auswirkungen auf die Produktivität des Werks mehrfach überprüft. Großes Augenmerk wurde auf die Anforderungen an die Oberflächenbehandlung der Fertigteilkomponenten gelegt, insbesondere bei Architekturbeton. Das Werk beinhaltet Bereiche für Prozesse, wie Sandstrahlen, Säuern, Waschbetonbehandlung, Porenfüllung, Steinfassadenele-

Fertigteil- und Transportbeton

## Komplettanlagenlösungen für die Betonproduktion



Als Anbieter von Komplettlösungen sorgen wir bei SKAKO CONCRETE dafür, dass unsere Kunden bei uns in guten Händen sind. Seit mehr als 40 Jahren unterstützen wir die Betonindustrie mit unserem Know-how und beliefern sie mit unseren Fertigungsanlagen. Unser komplettes Produktsortiment ist – und so kennt man uns – immer auf dem neuesten Entwicklungsstand. Zusätzlich leisten wir schnellen und effizienten Kundendienst für optimale Maschinenlaufzeiten und Anlagenleistungen.



**Dänemark:** DK-5600 Faaborg / Tel: +45 63 61 61 00 **Frankreich:** Rue des Séquoias / BP 60438 / F-59814 Lesquin Tel.: +33 320 24 44 13

e-mail: skakoconcrete.dk@skako.com

www.skako.com



Abb. 4: Werksgebäude mit Skako-Mischanlage und Civils Yard

mente und andere architektonische Oberflächen. In das Werkslayout wurden adäquate und effiziente Prozesse eingefügt. Nachdem das Werkslayout sowie sämtliche Anlagen- und Leistungsanforderungen festgelegt waren, wurde für jeden Teil des Werks ein Spezifikationsdokument erstellt, z.B. für Palettenumlaufanlagen, Bewehrungsmaschinen, wie Mattenschweißanlage, Betonmischanlage, Betontransportsystem, Hallenkrane für das Werk, etc. Als essentieller Teil des Ausschreibungsprozesses ermöglichten es diese Spezifkationsdokumente, von allen zur Abgabe eines Angebots eingeladenen, maßgeblichen Maschinenlieferanten vergleichbare Angebote zu erhalten.

Die Bewertung der Angebote wurde durch detaillierte Lieferantenbewertungen und Vertragsverhandlungen mit den für das Projekt ausgewählten Partnern abgerundet.

#### Das Werk

Entsprechend den Anforderungen an Produktion und Produkte besteht das Werk aus den folgenden Produktionsbereichen:

#### Hochgeschwindigkeitsumlaufanlage "HSC"

Palettenumlaufanlage ausgerichtet auf acht Paletten pro Stunde für die Produktion von isolierten/nicht isolierten Doppelwänden und Elementdecken.

#### Umlaufanlage Spezialprodukte "BSC"

Palettenumlaufanlage ausgerichtet auf drei Paletten pro Stunde für die Produktion von Spezialprodukten, wie Massivwänden, Sandwichwänden, Fassadenelementen und volumetrischen Produkten, wie Stützen, Träger, Treppen, Terrassenelementen, Liftschächten, etc.

#### Spezialprodukte stationäre Produktion

Produktionsbereich mit stationären Schalungen für die Produktion von architektonischen Spezialprodukten, wie runden oder nierenförmigen Stützen, architektonischen Deckenrandträgern, Seitenelementen, von Auffahrrampen für Parkhäuser und Einheiten, die für eine Produktion in der BSC-Anlage zu groß sind.

#### Mischanlage und Betontransportsystem

Mischanlage als Hochsiloanlage mit zwei Mischern à 2 m² pro Mischung und jeweils zwei Auslässen produziert den für das Fertigteilwerk benötigten Beton. Ein Kübelbahnsystem speist den Beton in beide Umlaufanlagen ein.

#### Bewehrungs- und Korbmontagebereich

Die Produktion der für das Werk benötigten Bewehrung erfolgt in einer großen Matten-



Abb. 5: Übersicht Hochgeschwindigkeitsumlaufanlage



Abb. 6: Palette HSC

#### BETONFERTIGTEILE



Abb. 7: Schalungsroboter



Abb. 8: Manuelle Arbeitsstation im Anschluss an Schalungsroboter

schweißanlage, einer Gitterträgerschweißanlage, einer Gitterträgerschneideanlage mit Positionierungsroboter, einer automatischen Biegemaschine, die aus flachen Matten die Körbe biegt, einer Schneide- und Biegeanlage, die aus dem Bewehrungsstablager gespeist wird, sowie einem Korbmontagebereich mit mehreren Korbmontagemaschinen.

#### Bereich für Oberflächenbearbeitung

Um die gewünschten architektonischen Produktoberflächen zu erzielen, wurden verschiedene Prozesse zur Oberflächenbehandlung installiert, z. B. eine große Sandstrahlkammer, eine Säuerungskammer, ein Bereich für Waschbeton, Arbeitsstationen für Kosmetik und Porenfüllung.

#### Civils Yard / Außenbereich

Produkte, die zu schwer oder zu groß für eine Produktion innerhalb der Werkshalle sind, werden auf dem so genannten "Civils Yard" im Außenbereich hergestellt. Dieser Bereich dient gleichfalls zur Produktion von vorgespannten Komponenten.

#### Hochgeschwindigkeitsumlaufanlage "HSC"

Das so genannte HSC ist ein Palettenumlaufsystem mit kurzen Taktzeiten, vorgesehen für Produkte, die an manuellen Arbeitsstationen sehr ähnliche Taktzeiten aufweisen, was etwa auf Doppel-



# High-Speed.



#### PAUL liefert

- Spannanlagen inkl. Planung
- Spannverankerungen
- Spannmaschinen (Eindraht- und Bündelspannpressen)
- Litzenschiebe- und Schneidegeräte
- Spannautomaten für Bahnschwellen
- Spannausrüstungen für Brücken (Spannkabel und Schrägseile)

Kompetenz in Spannbeton-Technik.



Max-Paul-Straße 1 88525 Dürmentingen / Germany Phone: +49 (0) 73 71 / 5 00 - 0 Fax: +49 (0) 73 71 / 5 00 - 111 Mail: stressing@paul.eu

www.paul.eu



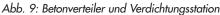




Abb. 10: Palette in Zwischenbühne

wände und Elementdecken zutrifft. Die geplante Kapazität des zwischen Schalungsroboter und Betonverteiler parallel auf zwei Linien laufenden Palettenumlaufsystems beträgt acht Paletten pro Stunde.

#### **Paletten**

Beide Palettentypen in HSC und BSC haben den gleichen prinzipiellen Aufbau, der aus einem einteiligen Schalblech besonderer Oberflächengüte, den beiden Hauptlängsträgern und den aussteifenden Querträgern besteht. Die neue Fertigungshalle No. 8 von Weckenmann, die speziell für deren Herstellung im Jahre 2008 gebaut wurde, garantierte die termingerechte Produktion der insgesamt 106 Paletten bei höchster Qualität. Vor allem das Schliffbild und die Ebenheit der Schalfläche ist das wichtigste

Kriterium, welches letztendlich die Oberfläche des Betonteiles bestimmt. Die Organisation des LKW-Transportes der 4 m breiten Tische war für das Logistik-Team von Weckenmann kein Problem. Insgesamt 36 einzelne Transporte verließen, begleitet von einem Sicherungsfahrzeug, das Werk in Dormettingen Richtung England.

#### Twin-Z-Roboter und Schalungssystem

Die hohe geforderte Produktionsleistung der Doppelwandanlage wäre für die konventionelle Robotertechnik eine Herausforderung gewesen und hätte keine Leistungsreserven geboten. Das Einschalen und Magazinieren der Schaler mit nur einem Roboter war nur mit der von Weckenmann patentierten Twin-Z-Technologie möglich. Die Anlagenkenndaten sind beeindruckend:

- Arbeitsbereich längs: 25 m
- Arbeitsbereich quer: 4 m
- Hub der beiden Z-Achsen: 1 m
  Drehbereich 270°
- Schalungsprofillängen:

1.000 - 3.700 mm

- Taktzeit pro Profil durchschnittlich 18 s
- Lagerkapazität ca. 900 lfdm. Profile

Die HSC-Decken- und Doppelwandanlage arbeitet mit 100 mm hohen Schalungsprofilen, die integrierte, schaltbare Magnete hoher Haftkraft besitzen. Mit einem Überstülpprofil, gefertigt aus dünnem, hochfestem Blech, lassen sich Schalungslücken teleskopartig ohne Verwendung von Polystyrol o. ä. schließen. Der Trick für die hohe Leistung ist simpel und doch genial. Der Roboter greift die Schaler direkt an den bei-



Abb. 11: Saugwenderahmen



Abb. 12: Abheben und Saugwenderahmen (während der Montage)





Abb. 13: Regalbediengerät HSC

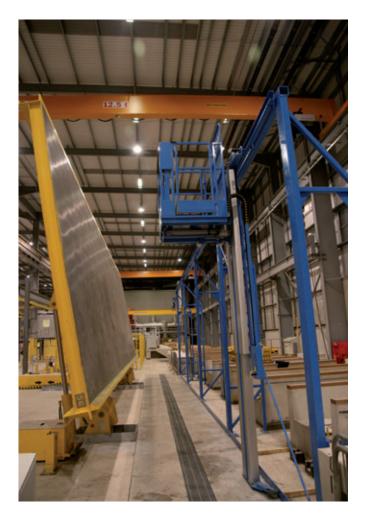


Abb. 14: Kipptisch mit Bedienerplattform

den Magnetköpfen, positioniert die Schalung exakt und aktiviert die Magnete ohne zusätzliche Bewegung. Das spart Zeit, Energie und reduziert den Verschleiß. Die überaus stabilen und doch leichten Fahrbahnprofile garantieren minimale Durchbiegungen und große Steifheit trotz immenser Spannweiten. Ausgehend vom Schalungsroboter werden die zwei identischen Palettenlinien für die folgenden Prozesse verwendet: Manuelle Fertigstellung der Schalung, Setzen von Einbauten und Rahmen, automatisches Setzen der Mattenbewehrung und der Gitterträger, manuelle Fertigstellung der Bewehrung und anderer für Elementdecken und besonders

Doppelwand-Erstschalenpaletten benötigter Zubehörteile. Nachdem alle vorbereitenden Arbeiten abgeschlossen sind, werden die Paletten zu den Betonierstationen transportiert, an denen der Betonverteiler über zwei Palettenpositionen arbeitet. Der Betonverteiler kann auf der einen Palette arbeiten, während an der anderen Station die fertige Palette durch eine neue ersetzt wird. Dies eliminiert Maschinenwartezeiten und erhöht die Systemleistung.

#### Betonverteiler

Der Arbeitsbereich des Betonverteilers erstreckt sich auf 2 Palettenpositionen. Beim Wechsel der einen Palette kann auf der anderen weitergearbeitet werden, Wartezeiten werden dadurch vermieden und letztendlich die Leistung erhöht.

Das seit Jahrzehnten bewährte Dosiersystem, bestehend aus Stachelwalze in Verbindung mit acht Flachschiebern, lässt die Verarbeitung verschiedener Betonrezepturen und -konsistenzen zu: Dieses System hat folgende Vorteile:

- Durchgängiger Betonaustrag über die ganze Auslassbreite
- Viel weniger Verschleiß im Vergleich zum Schneckenaustrag
- Zusätzliche Dosiermöglichkeit über Variation der Stachelwalzendrehzahl und der stufenlosen Verstellung der Schieberöffnungsweite
- Einfacheres Reinigen durch weniger Bauteile innerhalb des Betonbehälters
- Weniger Wartung durch geringere Anzahl von drehenden Bauteilen, die mit Beton in Berührung kommen

Die Bedienung erfolgt über eine Funkfernsteuerung von Hand oder über eine Dosierautomatik, die vor allem der Betoneinsparung dient. Eine spezielle Konstruktion der Verfahrbrücke ermöglicht, dass der Betonverteiler auf eine stationäre Stichbahn herausfahren kann, um dort gereinigt und gewartet zu werden. Die Leistung des Verteilers ist ausreichend dimensioniert und bietet Reserven für Aufgaben, die heute noch nicht bekannt sind. Laing O'Rourke plant die Verwendung eines recht großen Anteils an Deckenelementen mit Styropor-Aussparungskörpern und isolierten Doppelwänden. Bei diesen Produkten wird das Styropor auf den nassen Beton aufgebracht, nachdem der Beton eingegossen wurde. Zu diesem Zweck wurde hinter dem Betonverteilerbereich eine Zwischenbühne eingebaut. Die für diesen Produkttyp benötigten Paletten werden von einer hydraulischen Hebestation automatisch auf die Zwischenbühne gehoben. Solange keine Palette platziert ist, sichert ein Teleskop-Geländer die Öffnung in der Zwischenbühne. Diese dient als Zwischenlager- und als Vorbereitungsbereich für die verwendeten Styroporblöcke. Sollte der Anteil an isolierten Produkten steigen, ist im Erdgeschossbereich eine zweite Palettenstation verfügbar, um die Produktionskapazität zu verdoppeln. Die Doppelwandproduktion ist in einem separaten Bereich angeordnet und ist somit unabhängig von der Herstellung anderer Produkte. Gleichzeitig ist die Verbindung zur Härtekammer für die Versorgung mit den Erstschalelementen ideal, weil sie genau auf der gegenüberliegenden Seite des Regalbediengerätes liegt und außerdem die Abführung der leeren Erstschalenpaletten in die Entschal-Linie den Fluss der Paletten für andere Produkte nicht beeinträchtigt. Für die Produktion der Doppelwände wird die Vollert-Saugwendetechnologie verwendet. Die Saugwendetechnologie bietet im Vergleich zum Wenden der Paletten eine Anzahl von Vorteilen, wie z. B. geringerer Personalbedarf, weniger körperliche Arbeit sowie die Möglichkeit der Produktion von Doppelwänden als Nullwand. Das Kontrollsystem des Saugwenderahmens unterstützt den Bediener durch die automatische Erkennung der von den Betonelementen bedeckten Saugschalen sowie die automatische Deaktivierung der

Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co KG 72358 Dormettingen | Germany www.weckenmann.com Telefon +49 (7427) 9493 0



# **50 YEARS OF** PRECAST EXCELLENCE

Die Frage ist, wie moderne Betonfertigteilanlagen noch effizienter, flexibler und wirtschaftlicher werden. Die zukunftssichere Antwort gibt der technologische Marktführer mit seiner über 50-jährigen Expertise in der Errichtung von wegweisenden Fertigungswerken.

Weckenmann ist zugleich bekannt für schlüsselfertige BFT-Anlagen mit innovativer Robotertechnik und für erschwingliche und höchst praktikable Lösungen im Bereich der Maschinen- und Schalungstechnik.

Weckenmann baut also nicht nur die größten und modernsten Betonfertigteilwerke der Welt. Weckenmann baut auch solide und äußerst belastbare Anlagen jeder Größe und Komplexität - für Sie und hunderte weitere anspruchsvolle Anwender.

**CONSTRUCTING THE FUTURE** 



derungen

erte Magnete

100BKa Linsatzgebiet en-Betonverteiler

matische Ansteuerung

Зация Wohnungsbau Plottertechnik perfect plants

бласть применения

DUETTIACH enfinish ineare 4-Achsentechnik aur i Oduction technology Service Baylow may on троматизирования производство станоризмерам Vaschinen automation at 10 м година производство станоризмерам Vaschinen automation autom complete systems Ifertigteile точные опалубки приняти endosierung Maßhaltigkeit Processt Processt Processt Processt Processt Process Profilquerschnitte Einsatzmöglichkeiten ynpyroctb plants for precast concrete parts Einbauteile линейная 4-осная техника Dosiereinheit reliable customer service требования



Abb. 15: Abhebebereich und Ausfuhrwagen

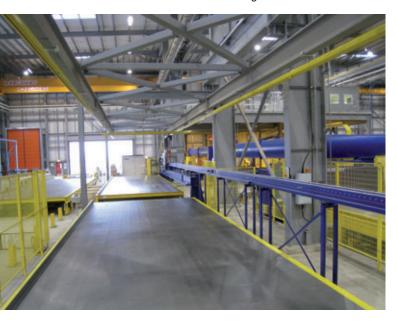


Abb. 16: Schalungsabnahmestation



Abb. 17: Überblick 2: Umlaufanlage Spezialprodukte "BSC"

nicht verwendeten Saugschalen. Eine Visualisierung am Unitechnik-Bedienpult erleichtert es dem Bediener, die Funktionsweise des Systems nochmals zu überprüfen.

#### Abhebegerät 1. Schale

"Auf einen Rutsch" werden alle ersten Schalen einer Doppelwand mit diesem Spezialkran von der Palette abgenommen und auf dem Saugwenderahmen positioniert. Die gefederten und kardanisch gelagerten Haken greifen am Obergurt der Gitterträger ein und garantieren ein schonendes Transportieren der noch jungen Betonteile. Über eine Funksteuerung ist die Steuerung ein Kinderspiel, weil der Bediener den Ort des Geschehens optimal beobachten kann. Wenn die Gitterträger bei überhohen Wänden längs angeordnet sind, lassen sich die Hakenreihen um 90° drehen. Zur Handhabung dieser Elemente werden die Kranhaken auf vier separate Rahmen montiert, die vom Bediener mittels Funksteuerung einzeln bewegt werden können. Dies bietet bei allen Produktvarianten volle Flexibilität des Systems.

Die fertigen Paletten werden in den Bereich des Regalbediengeräts transportiert, einem kranmontierten Gerät, das eine voll eingekleidete Härtekammer bedient. Das vollautomatische System bewegt die Paletten zum Härten des Betons in die Härtekammer und nimmt das Produkt nach der voreingestellten Härtezeit wieder heraus. Die Temperatur im Innern der Härteregals wird von dem direktbefeuerten Heizungs- und Luftumwälzungssystem von CDS Concrete kontrolliert und auf dem erforderlichen Niveau gehalten. Der für das Erzielen einer hohen Betriebsleistung wichtigste Bereich ist der Produktentlade- und Entschalungsbereich, insbesondere wenn das Werk Decken- und Wandelemente gleichzeitig produziert. Der Produktionsprozess inklusive des Betonierens ist bei Elementdecken und Doppelwänden sehr ähnlich, wenn es allerdings darum geht, das Produkt von der Palette abzuheben, unterscheiden sich die für Decken und Wände erforderlichen Taktzeiten erheblich.

Es ist deshalb unerlässlich, ein Layout des Entladebereichs zu haben, das einerseits kompakt genug ist, aber andererseits die Prozesse für die Entnahme von Wänden und Decken klar trennt. Das von Prilhofer Consulting erstellte Layout erreicht dies durch die Verwendung von zwei individuellen, aber parallel laufenden Palettenlinien auf zwei Ebenen, um die Paletten in den Entladebereich für das jeweilige Produkt zu transportieren, wobei die intelligente Anordnung der Hallenkrane und des speziellen Abhebegerätes für die Deckenelemente die Kranoperationen deutlich trennt. Die Bediener können so unabhängig an beiden Produkten arbeiten, ohne sich gegenseitig zu behindern. Diese Lösung sichert die Systemeffizienz bei Fluktuationen im Produkt-Mix und erlaubt volle Flexibilität bei Änderungen des Verhältnisses zwischen zu produzierenden Wand- und Deckenelementen.

Dasselbe gilt für die anderen Bereiche des HSC. Deckenelemente werden mittels eines speziellen Abhebegeräts entnommen, das über mehrere Haken verfügt, die auf einzeln kontrollierbaren Balken montiert sind. Das Produkt wird an den oberen Gitterträgerstäben angehoben, um ein sicheres und stabiles Abheben zu ermöglichen, ohne das Produkt zu beschädigen. Die Deckenelemente werden entsprechend einer vorab vom CAD-System definierten Sequenz produziert und gestapelt.

Wandelemente werden von einer Kippstation abgehoben, die die Palette in eine nahezu vertikale Position bringt. Eine wandmontierte Zugangsplattform erlaubt dem Bediener, die Anschlagpunkte jedes Wandelementes sicher zu erreichen. Um zu vermeiden, dass der Bediener auf eine Leiter steigen muss, um die Kranhaken zu lösen, nachdem die Wandelemente in die Wandtransportregale gelegt und dort gesichert wurden, wird eine besondere Abhebetraverse



Abb. 18: Palette und Zentralschiebebühne im Tunnel

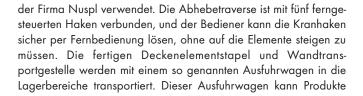




Abb. 19: Arbeitsstationen BSC

von den acht Stapelbereichen innerhalb des Werks aufnehmen. Zum Aufnehmen der Elementdeckenstapel und der Wandtransportgestelle ist der Ausfuhrwagen mit Querumsetzern ausgerüstet, die unter die Transporteinheit fahren und diese von den Lagerblöcken abheben. Sobald der Ausfuhrwagen das Gebäude verlassen hat, platziert er die Einheiten unterhalb des Lagerplatzkrans.





Abb. 20: Betonieren und Nachbearbeitung, Härtekammern



Abb. 21: Konturenprüfung an den Eingängen zu den BSC-Regalen



Abb. 21a: BSC-Regalbediengerät

Das Layout des Wandelemente-Abhebebereichs erlaubt ebenfalls eine Platzierung der Wandelemente in Innenladergestellen, welche mit einem Innenlader direkt vom Werk abgeholt werden können.

#### Schalungstransport und -reinigung

Voraussetzung für eine gute Funktion des Schalungsroboters ist, dass die Profile schnell transportiert, exakt identifiziert und ausreichend gereinigt und geölt werden. Auf einer Strecke von insgesamt 35 m verläuft die Transportstrecke in mehreren Richtungen, wobei auch Höhenunterschiede von bis zu 1 Meter überwunden werden.

#### Umlaufanlage Spezialprodukte "BSC"

Die Umlaufanlage für Spezialprodukte, das so genannte BSC ist ausgerichtet auf eine Leistung von drei Paletten pro Stunde für die Produktion von Spezialprodukten, wie Massivwänden, Sandwichwänden, Fassadenelementen und volumetrischen Produkten, wie Stützen, Träger, Treppen, Terrassenelementen, Liftschächten, etc. Das BSC ist eine Kombination aus klassischer Umlaufanlage und einer Zentralschiebebühne. Der Produkt-Mix im BSC erfordert eine Flexibilität des Konzepts, die durch die Verwendung einer Zentralschiebebühne gewährleistet wird. Die Zentralschiebebühne bringt die Paletten an die für sie bestimmten Arbeitsstationen und erlaubt unterschiedliche Zeiten für manuelle Arbeiten an den Arbeitsstationen, ohne dass der Durchsatz des gesamten Systems beeinträchtigt wird. Die großen Unterschiede in den Ablaufzeiten entstehen während des Einrichtens der Schalungen und der Fertigung der Bewehrung und Anschlüsse. Andere Prozesse, wie Betonieren, Verdichten, Oberflächenbearbeitung und Entfernen der Schalungen haben gleichmäßigere Taktzeiten und werden auf dem Umlauf des BSC durchgeführt. Gleichfalls erfordert die Verteilung der Produkte bei Entnahme und abschließender Behandlung am Ende des Prozesses die Verteilungsfähigkeiten eines traditionellen Palettenumlaufsystems. Der lasergesteuerte zentrale Transportwagen arbeitet in einem Tunnel von 120 m Länge und verteilt die Paletten mit den beiden installierten Querumsetzern an 10 einzelne Arbeitsstationen, sowohl zum Einrichten der Schalungen und Einbau der Bewehrung als auch zu den Bereichen Betonieren und Palettenreinigung. Der mehr als 800 m² große Bereich der Tunneldecke über der Zentralschiebebühne wird als Lagerbereich und Werkstatt für Schalungsbau genutzt und kann mit fünf zusätzlichen, von dem Regalbediengerät bedienten Palettenpositionen ausgestattet werden. Diese Erweiterung des Umlaufsystems kann sowohl für die Einrichtung spezifischer Schalungen auf Paletten als auch für weitere Oberflächenbehandlungen mit einem Flügelglätter verwendet werden.

Viele der sehr speziellen, im BSC produzierten Fertigteilelemente benötigen besondere und entsprechend der erforderlichen Arbeitsschritte geplante Schalungssysteme, die während des gesamten Produktionsprozesses auf der Palette verbleiben. An den manuellen Arbeitsstationen werden die Schalungsvorbereitungsund Anpassungsarbeiten für den nächsten Produktionszyklus durchgeführt. Gleichfalls findet an dieser Stelle die Einrichtung neuer Schalungssysteme sowie das Erstellen von Schalungen aus standardisierten Schalungskomponenten statt. Die Bewehrungskörbe werden im Korbmontagebereich des Werks, der unten näher beschrieben wird, vorproduziert. Die vorbereiteten Körbe werden just-in-time an die Palettenarbeitsstationen geliefert und müssen nur in die vorbereitete Schalung eingebaut werden. Die Bewehrung wird anschließend durch zusätzliches Zubehör, wie Durchstanzbewehrung, Abhebeankern etc. komplettiert. Nach Beendigung der Schalungseinrichtung, der Montage der Bewehrung und des Zubehörs holt die Zentralschiebebühne von Vollert die Palette aus der Arbeitsstation und liefert sie in den Betonierbereich. Dort wird









www.cpi-worldwide.com



Abb. 22: Kosmetik- und Nachbearbeitungsbereich



Abb. 23: BSC-Produkte auf Schwerlastanhängern

das Betonieren mittels Kranbetonkübeln ausgeführt. Die große Bandbreite der Produkte von niedrigen Produkten mit 20 cm Höhe bis zu 2 m hohen Produkten und von breiten Schalungen bis zu schmalen Schalungsöffnungen gestattete keine Verwendung eines klassischen Betonverteilers. Im nächsten Entwicklungsschritt ist daher geplant, das Betonieren mittels Kranbetonkübel durch eine Pumplösung zu ersetzen. Eine Rüttelstation mit pneumatischer Hubeinrichtung und 16 Hochfrequenzrüttlern verdichtet den Beton gleichmäßig und überträgt die Verdichtungsenergie gleichzeitig in die teilweise sehr hohen und

komplexen Schalungssysteme. Anschließend an den Betonierbereich wurde ein Nachbearbeitungsbereich für erste Nivellierungs- und Glättungsarbeiten an den Fertigteilen installiert. Produkte, die eine intensivere Oberflächenbearbeitung erfordern, können in einer Schleife durch die Härtekammer zurück in den Nachbearbeitungsbereich fahren, nachdem sie eine bestimmte Aushärtezeit für die endgültige Oberflächenbearbeitung erreicht haben. Abhängig von den Prozessschritten im Anschluss an das Betonieren kann die Palette einen von drei Zugängen in die Härtekammer benutzen. Jeder Zugang in

die Härtekammer ist durch ein Konturenprüfsystem gesichert, das die Palette umgehend stoppt, sobald ein Teil eines Fertigteils, einer Schalung oder einer Anschlussbewehrung größer ist als die zugelassenen Systemdimensionen. Diese frühe Prüfung der Abmessungen würde es den Bedienern gestatten, korrigierend einzugreifen, bevor das System durch eine Kollision im Durchgang oder bei späterer Erkennung in der Härtekammer blockiert würde. Das Regalbediengerät befindet sich zwischen den zwei voll verkleideten und beheizten Härtekammern. Aufgrund des hohen Gewichts der Paletten und Fertigteile von bis zu 40 Tonnen und der niedrigeren Taktzeit-Anforderungen wurde das Regalbediengerät als bodenfahrendes Gerät geplant. Das Regalbediengerät öffnet und schließt ebenfalls die Segmenttore der Härtekammern. Standardhöhe der Fächer im Härteregal ist 1 m, sollte ein Element höher als 1 m bzw. bis zu 2 m hoch sein, werden im Härteregal zwei Ebenen für die Lagerung einer Palette benutzt.

Ausgehärtete Produkte verlassen die Härtekammern auf zwei Linien zum Öffnen der Schalungen bzw. Entfernen der Schalungen, falls erforderlich. Von diesen beiden Entschallinien laufen die Paletten dann zu einem von fünf Entladebereichen, aufgeteilt auf drei Hallenschiffe, wobei der für das jeweilige Produkt infrage kommende Bereich durch die erforderliche Oberflächenbearbeitung nach der Palettenabnahme definiert wird. Die fünf Bereiche werden wie folgt bezeichnet:

- Direkte Verladung zur Lieferung zu Lagerplatz oder Baustelle
- Sandstrahlen
- Säuern
- Erzeugen von Waschbetonoberflächen oder Auswaschen von Verzögererpapier z. B. bei Natursteinfassadenelementen
- Allgemeine Kosmetik und Porenfüllung

Der Transport der fertigen Produkte aus dem BSC zum Lagerplatz wird mit Schwerlastanhängern durchgeführt.

Lesen Sie in BWI 5-10 den zweiten Teil dieses umfassenden Werksberichtes mit der Beschreibung des Kontrollsystems, der Produktion der stationär gefertigten Spezialprodukte, der Bewehrungsproduktion sowie der Mischanlage.

#### WEITERE INFORMATIONEN



Laing O'Rourke
Steetley
Explore Industrial Park
Off A619
Worksop
Nottinghamshire S80 3DT, England
T +44 1777 353000
F +44 1777 353027
info@laingorourke.com
www.laingorourke.com
www.steetleyfuture.com



A.W.M. S.p.A.
SS. 13 Pontebbana, Km. 146
33010 Magnano in Riviera (Ud), Italien
T +39 0432 780300
F +39 0432 780355
info@awm.it

www.awm.it



Bibko Umwelttechnik & Beratung GmbH
Steinbeisstraße 1-2
71717 Beilstein, Deutschland
T +49 7062 92640
F +49 7062 926440
info@bibko.com
www.bibko.com

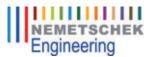


CDS Concrete
Cinderhill Trading Estate
Weston Coyney Road, Longton, Stoke-on-Trent
Staffordshire ST3 5JU, England
T +44 1782 336666
F +44 1782 599729
info@cds-concrete.com
www.cds-concrete.com



EVG
Entwicklungs- und VerwertungsGesellschaft m.b.H.
Gustinus-Ambrosi-Str. 1-3
8074 Raaba, Österreich
T +43 316 40050
F +43 316 4005500

evg@evg.com www.evg.com



Nemetschek Engineering GmbH Stadionstr. 6 5071 Wals-Siezenheim, Österreich T +43 662 8541110 F +43 662 854111610 info@nemetschek-engineering.com www.nemetschek-engineering.com



Pedax Bitburg Maschinenbau GmbH Industriestrasse 10 A 54634 Bitburg, Deutschland T +49 6561 96670 F +49 6561 966792 info@stemapedax.de www.stemapedax.de



Prilhofer Consulting
Münchener Straße 1
83395 Freilassing, Deutschland
T +49 8654 69080
F +49 8654 690840
mail@prilhofer.com
www.prilhofer.com



Skako Concrete Bygmestervej 2 5600 Faaborg, Dänemark T +45 6361 6100 F +45 6361 6200 skako@skako.com www.skako.com



Unitechnik Cieplik & Poppek AG Fritz-Kotz-Str. 14 51764 Wiehl, Deutschland T +49 2261 9870 F +49 2261 987510 info@unitechnik.com www.unitechnik.com



Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG Postfach 1320 74185 Weinsberg, Deutschland T +49 7134 520 F +49 7134 52202 info@vollert.de www.vollert.de



Weckenmann Anlagentechnik GmbH+Co.KG Birkenstraße 1 72358 Dormettingen, Deutschland T +49 7427 94930 F +49 7427 949329 info@weckenmann.de www.weckenmann.de Laing O'Rourke, Steetley, Nottinghamshire S80 3DT, England

# Hochmodernes neues Fertigteilwerk in Mittelengland von Laing O'Rourke (Teil 2/2)

Laing O'Rourke ist der größte privat geführte Lieferant von Baulösungen in Großbritannien. Mit 30.000 Mitarbeitern in Europa, dem Mittleren Osten, Südasien und Australasien überspannen die Aktivitäten des Unternehmens fünf Kernbereiche: Lifestyle, Business, soziale Infrastruktur, Transport und Bergbau sowie Energie, Dienstleistung und Abfallentsorgung. Im März 2010 eröffnete das Unternehmen mit dem "Explore Industrial Park" ein hochmodernes neues Fertigteilwerk in Mittelengland, um die Offsite-Kapazitäten des Unternehmens zu stärken und seine Bauprojekte in Großbritannien zu unterstützen. Im ersten Teil der zweiteiligen Werksbeschreibung in BWI 4-10 wurden die Projektentwicklung und die beiden Umlaufanlagen beschrieben. Dieser zweite Teil ergänzt den Bericht mit einer Beschreibung des Kontrollsystems, der Produktion der stationär gefertigten Spezialprodukte, der Bewehrungsproduktion sowie der Mischanlage.

■ Markus Obinger, Prilhofer Consulting Roberto Bernardinis, A.W.M. S.p.A. Wolfgang Cieplik, Unitechnik Cieplik & Poppek AG Hans-Jörg Vollert, Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG Hermann Weckenmann, Weckenmann Anlagentechnik GmbH + Co. KG

#### Kontrollsystem

Unitechnik lieferte für die beiden automatischen Umlaufanlagen die gesamte Steuerungs- und Leittechnik. Die Anlagen werden von je einem UniCAM-Leitsystem koordiniert. Steuerungstechnisch kamen insgesamt drei Siemens-Steuerungen vom Typ Simatic S7-400 und eine Beckhoff-Steuerung (für den hochdynamischen Twin-Z-Roboter der Firma Weckenmann) sowie sechs Touch-Panels zum Einsatz. Die Kommunikation zwischen den Systemkomponenten erfolgt durchgängig über Ethernet.

#### Bedienkonzept

Zielstellung war es, ein möglichst intuitives Bedienkonzept zu realisieren. Die Bedienung sollte schnell zu erlernen, selbsterklärend und multinational sein. Gelöst wurde diese Anforderung über eine durchgängige Touchscreen-Bedienung der Anlage. Alle relevanten Anlagenteile werden grafisch dargestellt. Die aktuelle Lage von beweglichen Maschinenteilen wird visualisiert und der Schaltzustand von Sensoren angezeigt. Zum manuellen Einleiten von Bewegungen, wie sie im Handbetrieb oder Einrichtbetrieb durchgeführt werden, genügt ein Fingerdruck auf den Bildschirm. Natürlich liefern die Terminals auch eine Übersicht der gesamten Anlage. Aus der Übersicht kann auf die einzelnen Plätze und Maschinen gezoomt werden. So können in Sekundenschnelle Platzbelegungen oder Störungsursachen analysiert werden. Sicherheitsrelevante Funktionen, wie Zustimm- oder Notaus-Taster werden nach wie vor als mechanische Taster ausgeführt.

#### Sicherheitstechnik

Das Thema Sicherheit hat bei Laing O'Rourke oberste Priorität. Das wurde schon bei der Inbetriebnahme deutlich. So wurde streng darauf geachtet, dass jede Person auf der Baustelle ihre komplette Schutzausrüstung trug (Sicherheitsschuhe, Helm, Schutzbrille, Warnweste etc). Auch für die Anlage wurde an die Sicherheitstechnik ein sehr hoher Maßstab angelegt. Zum Einsatz kam mGard von der Firma Fortress Interlock. Es handelt sich dabei um ein modulares, rein mechanisches Schlüsseltransfersystem für hochrobuste Anwendungen. (Übersetzung: modular robust trapped key interlocks for heavy duty applications). Das System arbeitet mit Schlüsseln,

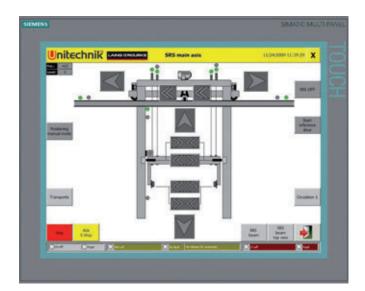


Abb. 24: Bedienung der Anlage über Touch-Screen-Panels

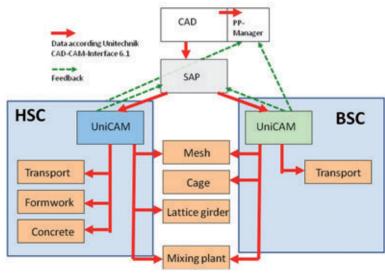


Abb. 25: Vereinfachtes Datenkonzept für die beiden Umlaufanlagen





Biege- und Schneidemaschinen und Bearbeitungs-Anlagen für Betonstahlmatten.



Automatische Anlagen für runde und polygonale Pfahlbewehrungen und Körben und Rollmatten.

#### STEMA Engineering A/S

Hejreskovvej 8 DK-3490 Kvistgaard Denmark Tel +45 4912 7912

Fax +45 4912 7911

E-mail: sales@stemapedax.com Web: www.stemapedax.com

PEDAX Bitburg Maschinenbau GmbH Industriestrasse 10 A D-54634 Bitburg Germany Tel +49 (0) 6561 9667-0

Fax +49 (0) 6561 9667-92 E-mail: sales@stemapedax.de Web: www.stemapedax.de

#### STEMA/PEDAX Poland

ul. Turmoncka 22/707 PL-03-354 Warsaw Tel +48 2274 32048

Fax +48 2274 32048 E-mail: rs@stemapedax.com Web: www.stemapedax.com

#### STEMA/PEDAX Middle East

P.O. Box 32336 Dubai, UAE United Arab Emirates Tel +971 4227 2760 Fax+971 4227 2764 E-mail: hd@stemapedax.com Web: www.stemapedax.com die entsprechend eines vorher festgelegten Ablaufs mechanisch gegeneinander verriegelt bzw. freigegeben werden.

Bei einer einzelnen Zugangstür wird nach Abschalten des Anlagenteils ein Schlüssel freigegeben, der zum Entriegeln des Zugangs verwendet wird. Der Schlüssel kann nur bei geschlossener Tür abgezogen werden. Das Einschalten des Anlagenteils ist erst möglich, wenn der Schlüssel wieder im Schlüsselschalter verriegelt wurde. Insgesamt wurden 25 Sicherheitsbereiche definiert. Diese sind weitestgehend eingezäunt. Der Zugang für Personen erfolgt über Zugangstüren, die mit dem oben beschriebenen mGard-System gesichert sind. Öffnungen, durch die die Paletten fahren, sind mit Lichtgittern gesichert, um zu verhindern, dass Personen von der Fördertechnik-Seite in den Sicherheitsbereich eindringen können. Zusätzlich ist die Anlage selbstverständlich über eine Vielzahl von Notaus-Tastern geschützt. Diese wurden zu insgesamt 12 Not-Aus-Kreisen zusammengefasst.

#### Datenkonzept

Das Datenkonzept stellte eine besondere Herausforderung in diesem Projekt dar. Daher erhielt Unitechnik von Laing O'Rourke den Auftrag, das Datenkonzept gemeinsam mit den Experten von Laing O'Rourke zu entwickeln.

Folgende Komponenten mussten im Datenkonzept berücksichtigt werden:

- CAD-System Allplan von Nemetschek
- PP-Manager von Nemetschek
- SAP als zentrales Fertigungsleitsystem
- UniCAM-Leitrechner für das HSC
- Unitechnik-Steuerungen für das HSC
- (Twin-Z-Roboter, Betonverteiler, Palettenumlauf)
- UniCAM-Leitrechner für das BSC

- Unitechnik-Steuerung für den BSC-Palettenumlauf
- Mattenschweißanlage von AWM
- Korbbiegeanlage von AWM
- Gitterträgerschweißanlage von AWM
- Betonmischer von Skako

Für die Schnittstellen kommt das Unitechnik-CADCAM 6.1-Format zum Einsatz. Erstmals sind in dieser Version auch Vorgaben für komplexe Bewehrungskörbe enthalten. Somit ist eine durchgängige Datenhaltung vom CAD bis zur Bewehrungsfertigung gewährleistet. Der Datenfluss erfolgt im Wesentlichen wie folgt: Im CAD-System werden die zu produzierenden Elemente erzeugt, indem die Gebäudezeichnung in einzelne Elemente aufgeteilt wird. Diese Informationen werden parallel im PP-Manager erfasst. Der PP-Manager visualisiert anschaulich den Fertigstellungsgrad eines Gebäudes durch Einfärben jedes zu produzierenden Elementes. Vom CAD-System werden die Daten ins SAP-System übertragen. Das SAP-System übernimmt die übergeordnete Produktionsplanung. Von dort aus werden Auftragsstapel an die beiden UniCAM-Leitrechner im HSC und im BSC geschickt. Die zur Produktion "seiner" Aufträge notwendigen Daten verteilt der Leitrechner an die Steuerungen "seiner" Anlage, z.B. Schalungsroboter, Betonverteiler, Palettenumlauf. Darüber hinaus werden zentrale Maschinen mit Daten versorgt, die alle Anlagenteile der Fabrik beliefern. Das sind die Bewehrungsmaschinen und die Mischanlage. Hat sich der Produktionsstatus eines Teils geändert, so wird diese Information zurückgemeldet. Die Steuerungen melden an den Leitrechner zurück. Die Leitrechner melden an SAP und den PP-Manager zurück. Das sorgt für Transparenz in der Produktion und gestattet eine solide Planung.

#### Leitrechner UniCAM

Herzstück der beiden Palettenumlaufanlagen ist jeweils ein UniCAM-Leitrechner. Er verwaltet die Auftragsstapel, generiert die optimale Produktionsreihenfolge, optimiert die Palettenbelegung, versorgt die Maschinen mit NC-Daten und sorgt für den reibungslosen Materialfluss. Über Arbeitspläne lässt sich die Produktion individuell konfigurieren. Das Informationsmanagement von UniCAM versorgt den Werksleiter und die Instandhaltung mit allen wichtigen Fakten und Auswertungen: Produktionsmengen, Verbräuche, Störstatistiken, Stationszeitenprotokolle etc. Alle Informationen können am Leitrechner oder an jedem Büro-PC am Netz abgerufen werden. Durch Rückmeldungen an das SAP-System und den PP-Manager werden die Informationen dort verdichtet und liefern somit ein Abbild der kompletten Fabrik.

#### Stationäre Produktion Spezialprodukte

Ein Hallenschiff ist für die Produktion von Fertigteilen in stationären Schalungen reserviert. Die stationären Schalungen werden verwendet für die Produktion von speziellen architektonischen Produkten wie runden oder nierenförmigen Stützen, architektonischen Eckstützen, Seitenelemente von Auffahrrampen für Parkhäuser und Einheiten, die für eine Produktion im BSC-Umlaufsystem zu groß sind. Alle Produkte mit einer Sichtbetonoberfläche auf allen vier Seiten oder runde Produkte müssen in stationären Schalungen in vertikaler Position produziert werden, da dies die einzige Möglichkeit ist, auf allen Seiten dieselbe Qualität und dasselbe Oberflächenniveau zu erzielen. Die Schalungen sind speziell für diese maßgeschneiderten Produkte angefertigt. So hat Laing O'Rourke für Stützen eine Reihe von



Abb. 26: UniCAM Leitrechner – das Gehirn einer Umlaufanlage



Abb. 27: Einspeisung der Längsstäbe

#### BETONFERTIGTEILE

Standardabmessungen und einen Katalog entwickelt, aus dem die für ein Projekt passendsten Stützen ausgewählt werden können. Selbstverständlich kann mit etwas mehr Aufwand für das Einrichten der Schalungen und der Bewehrung auch jede andere Größe produziert werden. Das Betongießen erfolgt durch Kranbetonkübel oder durch Pumpen des Betons in die Schalungen, besonders bei Stützen, bei denen der Beton vom Boden der Schalung aus eingepumpt wird. Die Nachbearbeitung der Produkte ist direkt mit dem Produktionsbereich verbunden und beinhaltet alle zuvor beschrie-



Abb. 28: Schweißbereich



Abb. 29: Auszugsbahn und Schleppzangen



Abb. 30: Mattenkran und Pufferlager



### **BETA Wendetraversen**

Das Drehen von schweren und sperrigen Lasten wird kinderleicht. Nur ein Mitarbeiter bedient die Traverse schnell und sicher. Die Bauteile werden schonend fixiert und mit hohen Drehgeschwindigkeiten gewendet. Die Besonderheiten sind die stufenlos verstellbare Greifweite, Funkfernbedienung und der Lastausgleich durch die verfahrbare Kranöse. Tragfähigkeiten bis zu 20 Tonnen und Arbeitsbereiche zwischen einem und sechs Metern sind abgedeckt.



### BETONWERKSAUSRÜSTUNG

- Schalungen und Stahlformen
- Kipp- / Rütteltische und Paletten
- Betonierkübel und Betonverteiler
- Schwerlast Ausfahrwagen
- Transport- und Lagertechnik
- Traversen, Zubehör und Service



benen Oberflächenbearbeitungen. Lieferung der fertigen Produkte an das Stapellager erfolgt durch Schwerlastanhänger.

#### Bewehrung und Korbproduktion

#### Spezialmatten-Produktion

Die von AWM gelieferte Anlage gehört zur dritten Generation der bekannten "Flexiweld" -Maschinen, speziell für die Massenproduktion von Decken und Doppelwänden entwickelt. Die Anlage besteht aus einer mehrfachen Hochgeschwindigkeits-Richtmaschine "ST616/6", für die Vorbereitung der Längsstäbe und einer speziellen Mattenschweiß-Einheit.

Die Richtmaschine kann sechs verschiedene Durchmesser von 6 bis 16 mm ab Haspel verarbeiten. Diese können aus kalt- bzw. warmgewalztem Draht und bis 5 Tonnen Gewicht bestehen. Es werden zwei verschiedene Haspel-Abroll-Einheiten eingesetzt: Statisch, mit Abrollturm für Querschnitte bis Ø 8 mm und drehbar, angetrieben durch frequenzgesteuerte Motoren, für die größeren Durchmesser bis 16 mm. Jede Einheit ist komplett mit Sicherheitsgittern umzäunt, um die Drahtauswechslung ohne Maschinenstopp durchführen zu können. Alle Drähte sind in langen Rohren geführt, um die höchste Arbeitssicherheit für das Bedienpersonal zu gewährleisten.

Die Drahtrichtung erfolgt über Richt-Rotoren mit hyperbolischen Rollen und erlaubt die Verarbeitung ohne Beschädigung der Drahtrippen durchzuführen. Der Schnitt wird durch sechs unabhängige, fliegende Scheren durchgeführt, welche den Draht ohne anzuhalten schneiden und so die Produktivität der kompletten Anlage steigern. Es ist auch möglich, zwei oder drei Scheren gleichzeitig zu betätigen, um so

Stäbe mit verschiedenen Durchmessern gleichzeitig vorzubereiten. Die Querstangen werden nachfolgend längs ausgerichtet und mit Spezialketten zur Schweißmaschine transportiert. Querdrähte werden ab Haspel in drei verschiedenen Durchmessern in die Maschine eingeschossen. Das Querstangen-Positionierungssystem ist patentiert und vereint hohe Geschwindigkeit mit Genauigkeit. Drahtdurchmesser können fast augenblicklich, auch auf derselben Matte gewechselt werden. Die Schweißeinheit besteht aus 42 unabhängigen Schweißköpfen, welche eine minimale Mattenrasterung von 50 mm gestatten. Die Schweißleistung kommt von einem Mittelfrequenz-Trafo mit Umrichterkontrolle. Diese Schweißtechnologie erlaubt eine hervorragende Fügungsqualität und eine ausgeglichene Last auf die Stromversorgung, welche eine Ersparnis der Stromkosten ermöglicht.

Sind die Matten hergestellt, werden diese auf der Auszugbahn in Reihe und Position geordnet, um auf der Palette Platz zu finden. Zwei Schleppzangen sind für diese Aufgaben bestimmt. Die erste zieht die Matte während ihrer Herstellung, die Zweite übernimmt die Matte nach Fertigstellung und zieht sie über der Bahn in die richtige Position. Alle Matten, welche zur gleichen Palette gehören, werden gleichzeitig mit einem ersten Spezialkran entnommen, welcher diese in drei verschiedenen Positionen entladen kann: Den Mattenpuffer oder zwei Kettenfördere, welche das BSC und das andere die automatische Biegemaschine beliefern können.

Der Puffer mit einer Mattenkapazität für 10 komplette Paletten kann sowohl das HSC als auch das BSC beliefern, während die Matten für die automatische Biegemaschine direkt auf den Förderer gelegt werden. Im Fall, dass die Matten für das HSC gelagert werden, wird der Puffer von einem

zweiten Spezialkran entladen, dies um die Effizienz der Anlage zu steigern da der erste Kran immer zur Verfügung gestellt wird, um die Matten aus der Maschine zu entnehmen.

#### Bewehrungskorbproduktion

Ein wichtiger Anteil der BSC-Produktion besteht aus Stützen und Trägern. Seit Anfang des Projektes hat sich Laing O'Rourke für die automatische Mattenbiege-Technologie der AWM und seine innovativen "Autobend"-Maschinen interessiert, da die herkömmliche Produktionsmethode für die Bewehrungskörbe der Stützen und Träger sehr arbeitsintensiv ist und viele spezialisierte Arbeitskräfte benötigt. Eine "Autobend 4200" wurde daher zur Produktion von profilierten Matten und Bewehrungskörben aufgebaut. Die Maschine wird automatisch mit Bewehrung aus der Mattenproduktion beliefert: die Matte wird vom automatischen Kran auf einen langen Kettförderer verladen, welcher als Pufferlager für verschiedene Mattenpakete sowie als Transportsystem genutzt wird.

Die Maschine entnimmt automatisch aus dem Paket, biegt und stapelt das fertige Produkt. Alle Produktionsdaten werden vom Zentralrechner verteilt, wobei die Software für die Kontrolle der Maschine eine exklusive Technologie von AWM ist.

Die besondere Eigenschaft der "Autobend 4200" besteht in der Möglichkeit, sehr komplexe Käfige, dank eines patentieren Systems zur Verschiebung der Querstäbe, zu ermöglichen und das Zusammenstoßen der Querstäbe zu vermeiden. Die Matten werden über drei unabhängige Wagen in Serie bewegt; dies erlaubt, die gewünschte hohe Produktivität zu sichern. Die rasche Umstellungsgeschwindigkeit der Maschine gestattet es, auch kleine Produktionsposten



Abb. 31: Auf der AWM "Autobend" produzierte Bewehrungskörbe



Abb. 32: AWM "Autobend": Schließen eines Bewehrungskorbes





Abb. 33: Gitterträgeraktivlager

Abb. 34: Gitterträger-Positionierungsroboter

herzustellen. Eine ideale Lösung für ein Fertigteilwerk.

#### Gitterträgerherstellung und Verarbeitung

Gitterträger sind für die Herstellung von Decken und Doppelwänden in der HSC erforderlich und werden automatisch von einer BWC-Maschine geliefert. Die Anlage, ferngesteuert und programmiert durch den Leitrechner mit einer "Unitechnik"-Datei, kann automatisch den gewünschten Gitterträger aus einem Lager mit 16 verschiedenen Typen entnehmen, auf das richtige Maß zuschneiden und den Restteil mit

dem nächsten Gitterträger verschweißen, um den Verschnitt zu verhindern. Die Maschine kann bei Änderung des Gitterträgertyps automatisch die Schweißparameter modifizieren, um eine gute Schweißqualität ohne Handeinstellungen zu gewährleisten. Sind die Gitterträger ge-





www.tekla.com

Tekla Structures BIM (Building Information Modeling)-Software bietet eine datenintensive 3D-Umgebung, die von Bauunternehmern, Planern, Konstrukteuren und Fertigungsbetrieben sowohl im Stahl- als auch Betonbau gemeinsam genutzt werden kann. Tekla ermöglicht besseres Bauen und eine optimale Integration bei Projektmanagement- und auslieferung.

Kevin (54) und seinem Unternehmen gelingt es, Betonfertigteile termingenau zu produzieren. Planung und Detaillierung integriert mit der Fertigung und Projektverwaltung ermöglichen die Kontrolle über den ganzen Bauprozess vom Verkauf bis zur fehlerfreien Montage und effektiven Änderungsverwaltung. Durch die Arbeit an ein und demselben Tekla-Modell stehen allen Partnern die aktuellsten Baudaten zur Verfügung, in Echtzeit.



Abb. 35: Bewehrungskorb-Montagebereich

schnitten, werden sie automatisch in einem Puffer gelagert, aus dem ein automatischer Positionierungsroboter fünf Gitterträger gleichzeitig entnehmen kann und diese auf zwei nachfolgenden Paletten positioniert. Die Gitterträger können automatisch um 90° gedreht werden, wenn Doppelwände hergestellt werden müssen; zusätzlich zur "BWC"-Maschine stellt das Werk auch Standard- sowie Spezialgitterträger mit einer AWM-Maschine des Typs "ARM 200 VSX" her. Diese Einheit kann Gitterträger bis zu einer Bauhöhe bis 400 mm und Drähte bis 16 mm produzieren. Es ist auch möglich, Gitterträger mit zwei Drähten im Obergurt herzustellen, um die statischen Leistungen des fertigen Produktes zu steigern. Die im Werk hergestellten Gitterträger werden teils im internen Fertigteilwerk eingesetzt und teils zu den Laing O'Rourke Baustellen transportiert

#### Bewehrungskorbmontage

Bewehrungsprodukte, in erster Linie Bewehrungskörbe für das BSC-Umlaufsystem und die stationäre Produktion für Spezialprodukte werden im Korbmontagebereich vorgefertigt, sodass sie an den Arbeitsstationen im Umlaufsystem oder in den Schalungen des stationären Bereichs lediglich eingehoben und in die Schalungen eingebaut werden müssen. Die Körbe werden aus den vorgeformten Körben der AWM "Autobend"-Maschine gefertigt, zusätzlich erfor-



Abb. 37: Skako "Conflex"-Betontransportsystem und Bibko-Recycling-Anlage



Abb. 36: Skako-Betonmischanlage

derliche einzelne Bügel werden von einem EVG-Bügelautomaten produziert und die statisch erforderlichen Bewehrungseisen bis zu 50 mm Durchmesser werden von einer großen Stema-Pedax-Stabstahlverarbeitung mit einer angeschlossenen manuellen und einer halbautomatischen Biegeeinheit vorbereitet.

Alle Materialien werden gebündelt, etikettiert und auf Transportwagen gesammelt und dann an die speziell konstruierten Korbmontagemaschinen des Ingenieurbüros Hobl und Montagetische geliefert, jedes einzelne mit einer Schweißeinheit ausgerüstet. Die Korbmontagemaschinen nehmen den Transportwagen mit vorgefertigten Körben auf und dienen sowohl der Handhabung der Körbe während der Montage der zusätzlichen Bügel und statisch erforderlichen Bewehrungseisen als auch der Lieferung der fertigen Produkte an die Arbeitsstationen im BSC und im stationären Sonderteilbereich.

#### Mischanlage und Betontransportsysteme

Die Betonversorgung des Werkes erfolgt durch eine Mischanlage von Skako. Als Hochsiloanlage gestaltet, ist diese Mischanlage für den Bedarf von Laing O'Rourke in Bezug auf Betonmengen und Betonarten sowie für verschiedene Aspekte wie faserverstärkten Beton, SCC, farbigen Beton und anderen maßgeschneidert.

Einige Eckdaten der Betonmischanlage:

- Eingekleidete Hochsiloanlange
- 2 x 3.000-Liter-Mischer mit zwei Auslässen
- Lagerung der Zuschlagstoffe in Hochsilos mit einer Gesamtkapazität von 1.440 m³. Das Zuschlagsstofflager besteht
  aus 13 Silos mit jeweils 90 m³ für die am häufigsten
  verwendeten Zuschlagsstoffe und für Sand, sechs Silos mit
  jeweils 45m³ für weniger verbrauchte Zuschlagsstoffe.
  Zusätzliches, auswechselbares Trichtersystem für spezielle
  Zuschlagsstoffe in geringen Mengen
- Stahlfaser-Dosierungssystem
- Zementlagerung in vier Silos mit einer Kapazität von jeweils 100 Tonnen und ein Silo mit einer Kapazität von 100 Tonnen für Weißzement, Einspeisung kann in beide Mischer erfolgen
- Befüllung von Transportbetonfahrzeugen zur Lieferung an den Civils Yard

- Kübelbahntransport auf zwei Bahnen → Zwei Kübel werden aus der existierenden Tunnelprojektanlage für BSC verwendet sowie für zukünftige Trichterbefüllung bei Pumpeninstallation
- Ein Kübel auf einer separaten Bahn liefert Beton zum HSC
- Alle drei Kübel können Beton von beiden Mischern aufnehmen
- Wartungsplattformen, automatisches Hochdruckreinigungssystem für Mischer und Betonkübel

#### Bereich für Oberflächenbearbeitung

Ein großer Anteil an Produkten, die im BSC und in der stationären Sonderteilfertigung produziert werden, erfordert auf einer oder mehreren Seiten eine Sandstrahlbearbeitung. Um dieser hohen Nachfrage nach sandgestrahlten Produkten begegnen zu

können, wurde eine Sandstrahlkabine in das Werksgebäude installiert. Bei dieser Sandstrahlkabine handelt es sich um eine unabhängige Konstruktion, die die Kabine und die Kranlaufbahn für zwei 10-Tonnen-Krane enthält. Die schwersten Elemente wiegen daher 20 Tonnen, bei einer Höhe von bis zu 4 m und einer Länge von bis zu 12 m. Ein Transportwagen bringt das Produkt in die Sandstrahlkabine und nimmt es am anderen Ende wieder heraus. Eine mobile Arbeitsplattform ist an beiden Wänden der Kabine montiert, sodass der Bediener sämtliche Bereiche auch des größten Fertigteilelements sicher erreichen kann. Das Sandstrahlmaterial wird durch ein Förderband gesammelt und zur Wiederverwendung aufbereitet. Abgenutztes Sandstrahlmaterial wird automatisch separiert und für die Entsorgung gesammelt. Andere Prozesse wie Waschbetonbearbeitung, Auswaschen von Verzögererpapier bei Stein- oder Ziegelfassadenelementen sowie Säuern werden in separaten, abgeschlossenen Bereichen durchgeführt, um die anderen Bereiche vor Spritzwasser und Verschmutzung zu schützen. Das Prozesswasser wird in großen Sammelbecken aufgefangen, die mit Spezialpumpen und einem Kontrollsystem für ein Spülen des Auffangbeckens ausgestattet sind, um die festen Teile in der Schwebe zu halten, und wird dann in die von Bibko gelieferte Recyclinganlage gepumpt. Die Recyclinganlage sammelt ebenfalls das Waschwasser aus der Reinigung der Betoniergeräte, aus den Reinigungsprozessen in den Mischern und der Kübelbahn. Sand und Zuschlagsstoffe werden in der Recyclinganlage getrennt, und das verbleibende graue Wasser wird in einem Stahltank mit Rührwerk gesammelt, damit sich keine zementgebundenen Partikel absetzen können. Falls das graue Wasser wegen der hohen architektonischen Anforderungen an die Fertigteile nicht in einer neuen Charge verwendet werden kann, wird es in einer Filterpresse behandelt und anschließend als klares Wasser ins Abwassersystem geleitet.



Der Lagerplatz wird von drei großen Portalkranen bedient, von denen jeweils einer einen zentralen Lagerbereich und zwei LKW-Ladebuchten bedient. Zur Maximierung der Lagerfläche verfügen die Krane über eine Spannweite von 40 Metern. Zwei Krane mit jeweils einer Kapazität von 15 Tonnen handhaben Produkte aus der Sonderteil-Umlaufanlage und dem Bereich der stationären Sonderteilfertigung. Die 15-Tonnen-Krane stammen aus dem Bestand des früheren Tunnelsegmentwerks im Großraum London und wurden für die Verwendung im neuen Werk in Steetley wieder zusammengebaut und instandgesetzt. Ein neuer Portalkran mit 40 Metern Spannweite und 32 Tonnen Hubkapazität bewegt die vom Ausfuhrwagen der HSC-Umlaufanlage gelieferten Produkte.

Die Transporteinheiten werden im Werk bereits für die Lieferung zur Baustelle zusammengestellt, so dass am Lagerplatz kein Handling von einzelnen Fertigteilen mehr nötig ist. Der Kran ist auf beiden Seiten mit 10 Meter langen Auslegern ausgestattet, um die Lade- und Entladebuchten für die Transportwagen bedienen zu können. Gleichfalls erlaubt die Spannweite der Kranarme die Überführung des längsten Fertigteilelements, das in der HSC produziert wird.



Abb. 38: Sandstrahlkabine



Abb. 39: Lagerplatzkran Stationäre Sonderteilfertigung

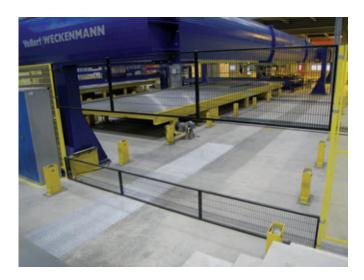


Abb. 40: Schutzzaun und Lichtschranke



Abb. 41: Fortress mGard Access Key Exchange Panel



Abb. 42: Codierter Zugang zur Abspulhaspel

#### Sicherheitsstandards

Einer der wichtigsten Aspekte für Laing O'Rourke ist die Gesundheit und Sicherheit ihrer Mitarbeiter. Unter dieser Vorgabe wurde die gesamte Projektentwicklung und Planung des Werkes ausgeführt. In der ersten Projektphase wurde für jede später im Werk zu installierende Maschine eine detaillierte Gefahrenanalyse durchgeführt. Diese Gefahrenanalyse umfasste den gesamten Lebenszyklus der jeweiligen Maschine von der Installation über den Betrieb bis hin zu einer potentiellen, zukünftigen Demontage. Für die Installation der Maschinen sowie schwerer Komponenten wurden von den Maschinenlieferanten in Zusammenarbeit mit den Fachleuten von Laing O'Rourke Verfahrensbeschreibungen erstellt. Besonders die Installation der Maschinen sowie die erforderlichen Dokumentationen wurde von den UK Construction, Design and Management "CDM"-Bestimmungen bestimmt.

Für jede Maschine analysierte die Risikoeinschätzung gründlich die Anforderungen an einen sicheren Betrieb der Maschine, an die Zugänglichkeit aller Maschinenteile im Fall von Wartung und Reparatur, z. B. Hubwerk und Getriebe der Regalbediengeräte sowie ein sicheres Heben von schweren Maschinenteilen wie Antriebsmotoren, falls ein Austausch erforderlich werden sollte. Dies führte zu einer Anzahl von Planungsänderungen an den installierten Maschinen. Nach Abschluss der Gefahrenanalyse für die einzelnen Maschinen wurde der gesamte Prozess im Hinblick auf manuelle Arbeitsbereiche und Bereiche mit automatischen Maschinenbewegungen analysiert. Prilhofer Consulting entwickelte ein Schutzzaun- und Sicherheitszonen-Layout für die Umlaufsysteme und die Bewehrungsmaschinen, das zusammen mit Laing O'Rourke noch weiter verfeinert wurde. Für den notwendigen Palettentransport zwischen manuellen und automatischen Arbeitsbereichen sind Öffnungen innerhalb des Schutzzauns unerlässlich. Aufgrund der Größe der Öffnungen wäre ein Zugang zu den Bereichen sehr leicht. Deshalb wurden hinter allen Zaunöffnungen horizontale Lichtgitter installiert, um zu verhindern, dass der Bediener den aktiven Sicherheitsbereich betritt. Die intelligente Positionierung der Lichtgitter erlaubt die Sicherung mehrerer Öffnungen mit nur einem Lichtgitter und macht die kompliziertere Installation von Lichtschranken in Muting-Schaltung überflüssig. Jeder Sicherheitsbereich verfügt über einen kontrollierten Zugang, der durch das "Fortress mGard" System gesichert ist. Dieses gewährleistet, dass sämtliche Maschinenbewegungen innerhalb des Sicherheitsbereichs gestoppt werden, bevor die Zugangstür geöffnet werden kann. Sogar noch wichtiger dürfte die Tatsache sein, dass das System keinen Neustart der Maschinenbewegungen durch eine zweite Person zulässt, solange der Bediener sich noch innerhalb des Sicherheitsbereichs aufhält. Bodenmarkierungen sorgen für ein deutliches Erkennen aller Fußwege, Fluchtwege, Fahrzeugladezonen und Materiallagerbereiche. Jede Produktionseinheit hat ihren eigenen kleinen Wartungsbereich. Die Hauptersatzteillager für das Werk und die Wartungswerkstatt befinden sich auf einem Zwischengeschoss im HSC-Bereich, das mehr als 420 m² Nutzfläche bietet.

#### Schlussbemerkung

Mit der Entwicklung des Fertigteilwerks in Steetley hat Laing O'Rourke für die Industrie neue Maßstäbe gesetzt. Ein optimierter Datenfluss und eine komplette CAD-Integration aller Produktionsbereiche und Produktionsprozesse werden die Effizienz sowohl auf der Produktionsseite als auch auf der Managementseite des Unternehmens wesentlich verbessern. Der Einsatz der höchstmöglichen Sicherheitsstandards macht dieses Werk zu einer neuen Referenzgröße in der Fertigteilindustrie und bietet ein gutes Arbeitsumfeld für das Bedienpersonal. Diese Umgebung ist wesentlich für die Beschäftigung entsprechend qualifizierten Personals für die Produktion von qualitativ höchstwertigen Fertigteilen. Die Produkte und das Leistungsvermögen des Steetley Fertigteilwerks werden zu einer Wertsteigerung der Bauprojekte von Laing O'Rourke beitragen.

158

#### WEITERE INFORMATIONEN

# LAING O'ROURKE

Laing O'Rourke
Steetley
Explore Industrial Park
Off A619
Worksop
Nottinghamshire S80 3DT, England
T +44 1777 353000
F +44 1777 353027
info@laingorourke.com
www.laingorourke.com

www.steetleyfuture.com



A.W.M. S.p.A.
SS. 13 Pontebbana, Km. 146
33010 Magnano in Riviera (Ud), Italien
T +39 0432 780300
F +39 0432 780355
info@awm.it



Bibko Umwelttechnik & Beratung GmbH
Steinbeisstraße 1-2
71717 Beilstein, Deutschland
T +49 7062 92640
F +49 7062 926440
info@bibko.com
www.bibko.com

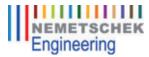


CDS Concrete
Cinderhill Trading Estate
Weston Coyney Road, Longton, Stoke-on-Trent
Staffordshire ST3 5JU, England
T +44 1782 336666
F +44 1782 599729
info@cds-concrete.com

www.cds-concrete.com



EVG
Entwicklungs- und VerwertungsGesellschaft m.b.H.
Gustinus-Ambrosi-Str. 1-3
8074 Raaba, Österreich
T +43 316 40050
F +43 316 4005500
evg@evg.com
www.evg.com



Nemetschek Engineering GmbH
Stadionstr. 6
5071 Wals-Siezenheim, Österreich
T +43 662 8541110
F +43 662 854111610
info@nemetschek-engineering.com
www.nemetschek-engineering.com



Pedax Bitburg Maschinenbau GmbH Industriestrasse 10 A 54634 Bitburg, Deutschland T +49 6561 96670 F +49 6561 966792 info@stemapedax.de www.stemapedax.de



Prilhofer Consulting
Münchener Straße 1
83395 Freilassing, Deutschland
T +49 8654 69080
F +49 8654 690840
mail@prilhofer.com
www.prilhofer.com



Skako Concrete Bygmestervej 2 5600 Faaborg, Dänemark T +45 6361 6100 F +45 6361 6200 skako@skako.com www.skako.com



Unitechnik Cieplik & Poppek AG Fritz-Kotz-Str. 14 51764 Wiehl, Deutschland T +49 2261 9870 F +49 2261 987510 info@unitechnik.com www.unitechnik.com



Vollert Anlagenbau GmbH + Co. KG Postfach 1320 74185 Weinsberg, Deutschland T +49 7134 520 F +49 7134 52202 info@vollert.de www.vollert.de



Weckenmann Anlagentechnik GmbH+Co.KG Birkenstraße 1 72358 Dormettingen, Deutschland T +49 7427 94930 F +49 7427 949329 info@weckenmann.de www.weckenmann.de

