

Automatische Produktion von Betonbauteilen

Steuerungs- und Leittechnik im Fertigteilwerk: Das Rückgrat einer modernen High-Tech-Anlage

Von Dipl.-Ing. Wolfgang Cieplik
Unitechnik GmbH, Wiehl, Deutschland

Die Errichtung von Gebäuden mit Betonfertigteilen beschränkt sich längst nicht mehr auf Mitteleuropa. Damit nimmt auch die Zahl der modernen Werke für die Produktion entsprechender Bauelemente weltweit zu, vorbei sind die Zeiten, in denen eine automatisierte Produktionsanlage außerhalb Europas als exotischer Einzelfall bezeichnet werden konnte. Den Beweis lieferte die Bauma 2004 in München: Die Nachfrage aus allen Teilen der Erde nach Anlagen zur Produktion von Betonfertigteilen ist gewaltig.

Bei den Gesprächen mit den internationalen Interessenten wurden jedoch auch einige Unterschiede zu der mitteleuropäischen Betonfertigteilindustrie deutlich:

1. Die Werke werden in der Regel von Bauunternehmen zur Deckung des eigenen Bedarfs betrieben.
2. Es werden wesentlich mehr Gebäude desselben Typs errichtet. Die starke Individualisierung, wie

sie vor allem in Deutschland üblich ist, findet außerhalb Europas kaum statt.

3. Es werden zentrale Produktionsstätten mit hohen Ausstoßmengen aufgebaut. Längere Transportwege werden dabei in Kauf genommen.

Aus diesen Merkmalen entsteht ein Anlagentypus, der vor allem eine Zielgröße hat: Maximale Ausstoßmenge bei minimalem Ressourceneinsatz. Leistungen von mehr als 1.000 Quadratmetern pro Schicht mit unterschiedlichen Produkten sind die Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb.

Eine Anlage dieses Typs wurde Ende letzten Jahres in Katrineholm, Schweden, in Betrieb genommen. Am Beispiel dieser Anlage soll nun gezeigt werden, welche Bedeutung die Steuerungs- und Leittechnik für die Prozesse eines solchen Fertigstellungsbetriebs hat.

High-Tech-Anlage in Schweden

Im schwedischen Katrineholm baute der Baukonzern Peab AB eine eigene Betonfertigteilproduktion auf. Das

von seiner Tochterfirma Skandinaviska Byggelement AB betriebene Werk produziert Massivwände und Halbfertigteile, wie Elementdecken und Doppelwände. Ziel von Peab AB ist es, mehrstöckige Wohngebäude kostengünstiger zu errichten. Die Verwendung von Betonfertigteilen eignet sich perfekt für die notwendige Modularisierung der Gebäude.

Die Produktionsanlage wurde von der Firma Prilhofer Consulting, Freilassing, Deutschland, geplant. Die Umlaufanlage und Maschinenausrüstung realisierten die Unternehmen Unitechnik, Vollert und Weckenmann. Das Layout der Anlage weist 56 Umlaufplätze aus, die in zwei Ebenen angeordnet sind. Der Palettentransport und die Bearbeitungsstationen sind weitgehend voneinander entkoppelt. So kann die Anlage verschiedene Produkte gleichzeitig fahren, ohne dass sich die Paletten gegenseitig behindern.

Die wichtigsten Anlagenteile und Maschinen:

- 10 hohe Hubwagen zum Transfer in die obere Ebene
- Reiniger/Öler, Plotter mit zwei Farben
- Schalungsroboter über zwei Plätze mit Wechsellgreifer
- Magazinroboter für Massivwandschalungen
- Mattenschweißanlage
- Automatischer Betonverteiler über zwei Plätze
- 1 Tandemglätter, 1 Flügelglätter
- Saugwendegerät mit Vakuumtechnik für Doppelwände
- Härtekammer für 78 Paletten
- 1 Härtekammer, Vorhärten bis zum Glätten
- Kippstation zum Abheben von Wänden
- Vorentschalstation für Massivteilschalungen
- Automatischer Ausfahrhubwagen



SBE in Katrineholm Schweden

Produktionslogistik – der Schlüssel zum Erfolg

Je komplexer Produktionsanlagen werden, desto wichtiger ist eine funktionierende Logistik: Die richtige Palette zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle. Teure Maschinen wie Schalungsroboter und Betonverteiler müssen ständig in Bewegung sein. Jede Wartezeit senkt die Leistung der Anlage. Die Koordination sämtlicher Bewegungen in der Anlage obliegt dem Leitreechner UniCAM-NT in Verbindung mit der Umlaufsteuerung.

Produktspezifische Arbeitspläne geben vor, welche Stationen in welcher Reihenfolge angefahren werden müssen. Der Leitreechner UniCAM-NT op-



Leitstand mit Leitreechner



Unten: Hubwagen in der Transportebene. Oben: Bearbeitungsebene 02

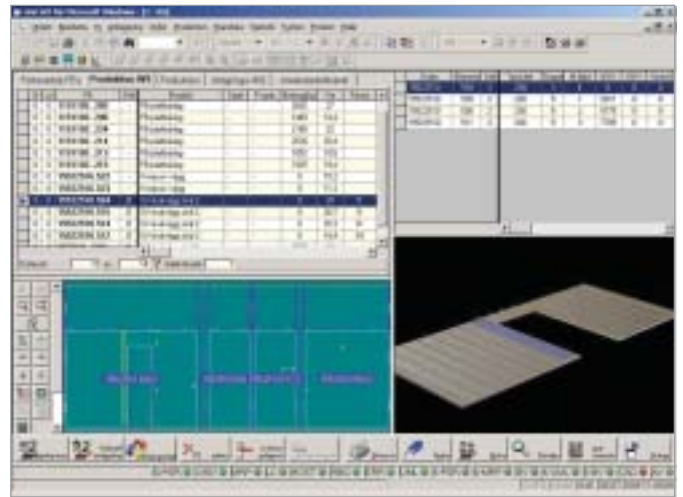
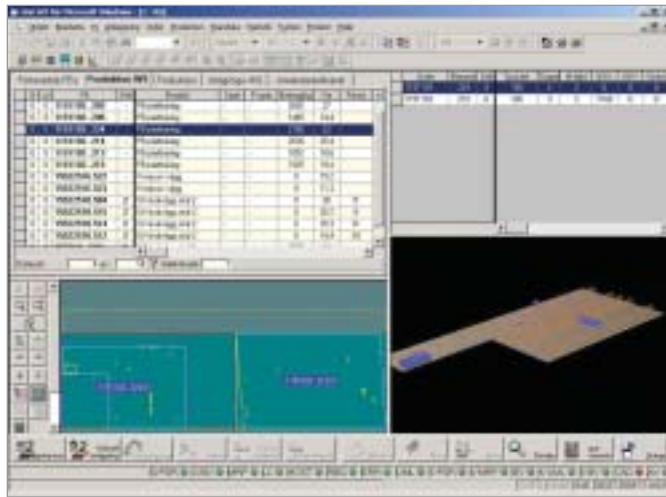
timiert die Wege so, dass alle Maschinen gleichmäßig ausgelastet sind. Oberste Priorität hat natürlich die Einhaltung des geplanten Bereitstellungstermins der gefertigten Elemente.

Der Durchlauf eines Auftrages

Ein neuer Auftrag, sprich Bauvorhaben, wird im ERP-System angelegt. Die Auftragsstammdaten werden an den Leitreechner UniCAM-NT übertragen. Parallel werden auf dem IDAT-CAD-System das Gebäude und, daraus abgeleitet, die erforderlichen Wand- und Deckenelemente entworfen. Über die Unitechnik CAD-CAM Schnittstelle erfolgt die Übertragung der CAD-Daten auf den Leitreechner.

Exkurs Unitechnik CAD-CAM-Schnittstelle:

Die Unitechnik CAD-CAM-Schnittstelle hat sich zum branchenweiten Kommunikationsstandard entwickelt. Sie dient nicht nur dem Datenaustausch zwischen CAD- und CAM-Systemen, sondern versorgt alle an der Produktion beteiligten Maschinen und Anlagenteile mit den Informationen der zu fertigenden Elemente. Neben den geometrischen Abmessungen werden Bewehrung, Betonart und -schichten, Einbauteile, Kantenausprägungen und vieles mehr beschrieben. Jede Maschine holt sich die Information aus der Unitechnik CAD-CAM-Schnittstelle heraus, die sie für ihre Arbeit benötigt: Die Mischanlage braucht das benötigte Volumen und die Betonart, die Mattenschweißanlage holt die Bewehrungsinformationen und der Plotter benötigt die Lage der Einbauteile.



Bildschirmmaske Leitrechner 01

Palettenbelegung

Der erste Bearbeitungsschritt auf dem Leitrechner UniCAM-NT ist die Palettenbelegung. Diese erfolgt in der Regel automatisch. Die Palettenbelegung wird nach mehreren Kriterien optimiert:

1. Auswahl der geeigneten Elemente für den Palettentyp (es gibt 3 verschiedene Palettentypen)
2. Der Platz auf der Palette soll optimal genutzt sein
3. Gleichmäßige Gewichtsverteilung auf der Palette
4. Gleiche Bearbeitungsschritte für alle Elemente auf der Palette
5. Optimale Ausnutzung der vorhandenen Schalungen

In Einzelfällen kann es erforderlich sein, die Palettenbelegung manuell zu ändern, wenn zum Beispiel ein schad-



Magazinierer und Schalungsroboter

haftes Element kurzfristig neu produziert werden muss. Für diesen Fall kann der Bediener per Drag & Drop die Elemente zwischen den Paletten verschieben. Der Leitrechner überwacht dabei die Mindestabstände zu benachbarten Elementen und macht Vorschläge zur optimalen Platzierung.

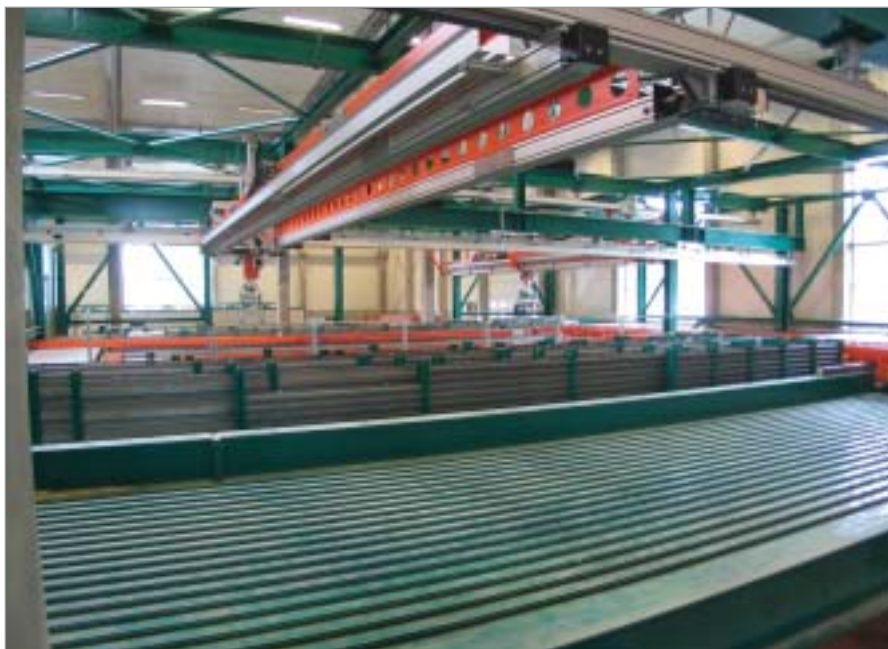
Die fertig belegten Paletten werden grafisch angezeigt, die Elemente können sogar in einem drehbaren 3D-Modell betrachtet werden. Das alles trägt dazu bei, dass die Arbeitsvorbereitung die maximale Kontrolle über den Produktionsprozess erhält.

Schalungen setzen

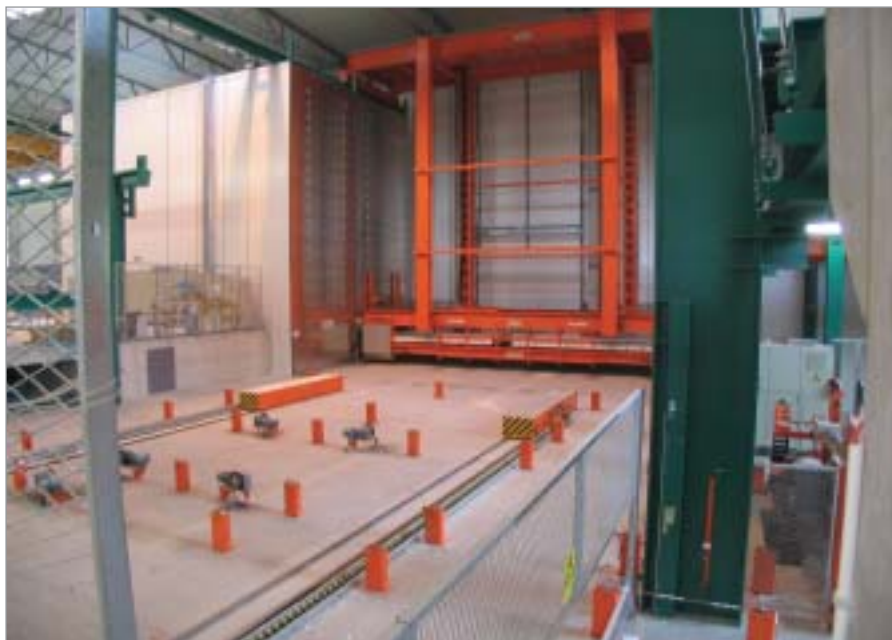
Die Übertragung der geometrischen Information aus dem Leitrechner auf die Palette erfolgt zum größten Teil durch den Schalungsroboter. Für Elementdecken und Doppelwände werden Magnete und Überstülp Schalungen verwendet. Bei Massivwänden werden Schalungen mit integrierten Magneten eingesetzt. Die Anforderungen, die der Schalungsroboter an dieser Stelle lösen muss, sind:

1. Exakte Positionierung der Schalungen
2. Passgenaues- und lückenloses aneinander setzen der Schalungen
3. Möglichst vollständiges Umschließen der Kontur des Elementes
4. Optimale Ausnutzung der vorhandenen Schalungen
5. Optimierung der Verfahrswege

Der effiziente und zum Teil patentierte Schalungsalgorithmus sorgt dafür, dass der Nachschalungsbedarf auf ein Minimum reduziert wird und die Lebensdauer der Schalungen deutlich erhöht wird.



Magazinierer für Massivwandschalungen



Regalbediengerät

und garantiert eine maximale Auslastung dieses Produktionsbausteins.

Glätten der Massivbauteile

Den richtigen Glättzeitpunkt zu finden, ist eine Aufgabenstellung, die sich mathematisch quasi nicht lösen lässt. Zur Platz sparenden Lösung dieser Aufgabenstellung wurde hier ein Verfahren gewählt, das die Erfahrung der Mitarbeiter optimal unterstützt.

Betonieren

Beton ist ein sehr schwer zu dosierendes Medium, da die Konsistenz des Betons in Abhängigkeit der Mischung und der Verweilzeit im Kübel stark schwanken kann. Um ein gleich bleibendes gutes Betonierergebnis zu erreichen, wird die Austragsmenge mit drei Präzisionsmesszellen erfasst. Eine spezielle Verschaltung der Messzellen in Verbindung mit einer schnellen Regelung garantiert, dass nur die verkaufte Betonmenge auf die Palette kommt. Auch der Betonverteiler arbeitet über zwei parallelen Umlaufplätzen. Dies eliminiert die Palettenwechselzeiten

Nach dem Betonieren beurteilt der Mitarbeiter den Beton und damit die zu erwartende Zeit bis zum Glätten. Haben sich zur vorigen Palette keine Änderungen ergeben, drückt er den Taster Abtransport, andernfalls korrigiert er die Vorhärtezeit laut seinen Erfahrungen.

Mit dem Signal ‚Abtransport‘ wird die Palette automatisch in eine Vorhärtekammer eingelagert und nach Ablauf der gewählten Vorhärtezeit automatisch zur Glättstation transportiert. Steuerndes Eingreifen in diesen automatischen Ablauf ist der Ausnahmefall. Zusätzlich hat der Mitarbeiter an



The New Building System for Privat Housing and Commercial Buildings

Betonfertigteile machen das Bauen schneller, sicherer und preiswerter – überall auf der Welt. Der neue internationale Standard des Bauens!

Das New-Building-System-Team bietet Ihnen den weltweiten Komplettservice rund um das Betonfertigteilewerk

- Beratung und Planung
- Errichtung von Betonfertigteilewerken
- Vermittlung von Joint-Ventures
- Unterstützung beim Betrieb des Werkes

www.new-building-system.com



Weitere Informationen von:
Christian Prillhofer Consulting
Pommernstrasse 17
83395 Freilassing, DEUTSCHLAND
Fon: +49 (0) 8654 6908 - 0
Fax: +49 (0) 8654 6908 - 40
E-Mail: cp@prillhofer.com



Steuerstelle Umlauf

der Glättstation ein Bedienterminal, um alle wichtigen Informationen abzufragen.

Härtekammer und Regalbediengerät

Die Härtekammer hat insgesamt 78 Plätze und ist mit Segment-Hubtoren versehen. Das Regalbediengerät arbeitet in Kombination mit einem Hubwagenpaar, um die hohe Anzahl der Ein- und Auslageraufträge zeitoptimal zu realisieren. Die Einlagerstrategie kann für jedes Produkt vom Anwender frei

konfiguriert werden. Erfahrungen aus der Produktion können somit unkompliziert in den Produktionsprozess einfließen.

Je Härtekammerplatz sind Soll- und Ist-Härtezeit, Auftragsnummer, Produkt, Geometrie des Elementes usw. per Mausklick abrufbar. Der gesamte Produktionsprozess ist also transparent und vermeidet zeitraubende Rückfragen.

Da in dieser Anlage quasi mehrere Anlagen ineinander verschachtelt arbei-

ten, gibt es insgesamt vier produktbezogene Auslagerlinien, die der Leit-rechner bedient:

1. Zum Kipptisch für Doppelwand und Massivteile
2. Zur Deckenentladung für Elementdecke und Sonderelemente
3. Zum Wendegerät für die erste Schale
4. Zum Vorentschaalen für Massivteile

Einwenden

Das Vakuumwendegerät hat 116 Saugschalen. Durch die hohe Anzahl der Saugschalen ist sichergestellt, dass jede noch so schwierige Plattengeometrie sicher gehalten werden kann. Aufwendige Einrichtarbeiten der Saugschalen entfallen. Die Steuerung erkennt automatisch die Plattengeometrie und visualisiert den Zustand jeder Saugschale.

Die Steuerungstechnik

Alle Steuerungen und der Leit-rechner sind über ein Bussystem miteinander vernetzt. Es wurde ein dezentraler Steuerungsaufbau gewählt, da dies kurze Kabelwege garantiert. Folglich verringert sich die Gefahr eines Kabelbruchs und die Verfügbarkeit der Anlage steigt.

Die Palettentransporte erfolgen in der Transportebene und im Bereich des Regalbediengerätes vollautomatisch. Die manuellen Arbeitsstationen werden aus Sicherheitsgründen im Totmann-Betrieb gefahren. Hier erfolgt die Ansteuerung der Transporte über Zustimmungstaster mit hardwaremäßiger Freischaltung der Antriebe. Dies entspricht den neusten Empfehlungen der Sicherheitsbehörden und garantiert maximale Arbeitssicherheit.

Trends in der Steuerungstechnik

Dezentralisierung der Peripherie:

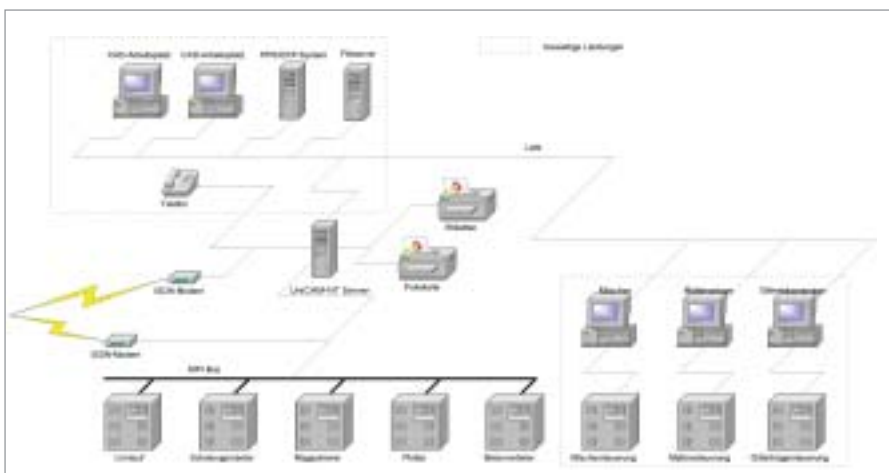
Ein- und Ausgangsmodule, wie auch Antriebsregelungen, werden möglichst nah an die Maschine bzw. das Gerät herangeführt. Die Verbindung zur zentralen Steuerung erfolgt über Bussysteme.

Die Welten wachsen zusammen:

Die Aufgabenteilung zwischen Leit-ebene und der Umlaufsteuerung ver-



Schaltschränke Umlauf



Anlagenkonfiguration

Eckdaten der Steuerungstechnik:

- 2 Steuerungen vom Typ Siemens S7-400
- 3 Steuerungen vom Typ Siemens S7-300
- 150 dezentrale Busteilnehmer

- 880 Sensoren
- 516 Antriebe
- 47 Kilometer Kabel
- 32 Bedienstellen
- 20 laufende Meter Schaltschrank

schiebt sich. Die Materialflußkoordination lässt sich weitgehend auf der SPS in Hochsprache programmieren.

Mobilität:

Ob das Anbinden von mobilen Bedienterminals über WLAN oder der Aufruf der Tagesstatistik aus dem Internet. Die Mobilität spielt auch in der Automatisierung eine immer größere Rolle.

Schlussbemerkung

Die Steuerungs- und Leittechnik ist in diesem Anlagentyp kein Selbstzweck oder technische Spielerei. Vielmehr garantiert sie dem Betreiber eine optimale Nutzung seiner Ressourcen bei maximaler Flexibilität und Transparenz seiner Produktionsanlage. Sie trägt also wesentlich zum wirtschaftlichen Erfolg bei.

Weitere Informationen:



UNITECHNIK
 Cieplik & Poppek GmH
 Fritz-Kotz-Str. 14
 51674 Wiehl-Bomig, DEUTSCHLAND
 Tel.: ++49 (0) 2261 987208
 Fax: ++49 (0) 2261 987432
 E-Mail: info@unitechnik.com
 Internet: www.unitechnik.com



WECKENMANN
 Weckenmann Anlagentechnik GmbH & Co. KG
 Birkenstraße 1
 D-77358 Dormettingen
 Tel.: ++49 (0) 7427 / 9493 0
 Fax: ++49 (0) 7427 / 9493 59
 E-Mail: info@weckenmann.de
 Internet: www.weckenmann.de



Vollert GmbH & Co. KG
 Stadtseestraße 12
 D-74189 Weinsberg
 Tel.: ++49 (0) 7134 / 52230
 Fax: ++49 (0) 7134 / 52203
 E-Mail: riek@vollert.de
 Internet: www.vollert.de



Christian Prilhofer Consulting
 Pommernstr. 17
 83395 Freilassing, DEUTSCHLAND
 Tel.: ++49 (0)8654 / 6908-0
 Fax: ++49 (0)8654 / 6908-40
 Internet: www.prilhofer.com, www.priily.com
 E-Mail: mail@prilhofer.com