

Concrete Plant + Precast Technology Betonwerk + Fertigteil-Technik



RUDOLPH



Reprint

**A spirit of discovery
in the Allgäu region**

Sonderdruck

**Entdeckergeist
im Allgäu**

www.rudolph-baustoffwerk.de



Fig. 1 Hermann Rudolph Baustoffwerk GmbH is located in the beautiful landscape of the Allgäu.

Abb. 1 In wunderschöner Landschaft im Allgäu sitzt die Hermann Rudolph Baustoffwerk GmbH.

Hermann Rudolph Baustoffwerk GmbH A spirit of discovery in the Allgäu region

Entdeckergeist im Allgäu

● Located in Weiler-Simmerberg, Hermann Rudolph Baustoffwerk GmbH was founded as early as in 1913, starting out as a construction business and gaining initial experience in the manufacturing of concrete products in the early 1950s. In the meantime, the company has earned a top reputation for its range of most diverse high-quality products offered, and for the continuous redesign and development of prefabricated concrete elements. At the end of March this year, a new circulation system for large-scale products was put into operation. This production line was designed by Christian Prilhofer Consulting. The related equipment was supplied by two Progress group companies, Ebawe Anlagentechnik GmbH and Progress Maschinen und Automation AG.

In the initial stages, the prefabrication activities at the Allgäu site focused on the production of blocks and pavement lights. The first building product ever manufactured at the facility was the so-called hollow-core floor slab consisting of about 6 m long and 35 cm wide

● Bereits seit 1913 existiert die Hermann Rudolph Baustoffwerk GmbH in Weiler-Simmerberg, die als Bauunternehmung gegründet wurde und in den frühen 1950er-Jahren erste Erfahrungen mit der Herstellung von Betonprodukten sammelte. Mittlerweile ist das Unternehmen bekannt für hohe Qualität und große Produktvielfalt sowie insbesondere auch für die stetige Weiter- und Neuentwicklung vorgefertigter Betonelemente. Ende März dieses Jahres wurde eine neue Umlaufanlage für großformatige Elemente in Betrieb genommen. Geplant wurde die Anlage von der Christian Prilhofer Consulting. Die Anlagentechnik lieferten zwei Unternehmen der Progress Gruppe, die Ebawe Anlagentechnik GmbH und die Progress Maschinen und Automation AG.

Die Anfänge in der Vorfertigung am Firmenstandort im Allgäu lagen in der Herstellung von Steinen und Kellerfenstern, das erste am Standort hergestellte Hochbauprodukt war die so genannte Hohldielen-decke aus etwa 6 m langen Elementen von 35 cm Breite

components. Shortly after its market launch, the site also began to manufacture the Omnia lattice girder slab at the beginning of the 1970s. Another key step was the installation of the first circulation system to produce the so-called element slab in 1989. In 1999, a circulation line for the production of double-wall elements was added. This course of events clearly demonstrates that Baustoffwerk Rudolph has always been at the forefront in terms of using novel technologies and launching new products.

Today, Hermann Rudolph is managing the company, representing the third generation of owners. He took on his Managing Director role in 1984 after obtaining a degree in architecture. Right from the start, he has also been involved in building materials and product development. Hermann Rudolph launched a great number of innovative products, which have resulted in the establishment of two independent company divisions. Hermann Rudolph Baustoffwerk GmbH currently employs about 220 people.

Since 1996, the company has been manufacturing fibrous concrete products. At the Wangen production site, 30 employees are involved in the manufacture of garden design elements, washbasins, diverse pieces of furniture, or even works of art. Just recently, the so-called “Bodensee-Kiesel” (“Lake Constance Gravel”) was completed, which is an architectural landmark of the region. The auditorium of the k42 media building in Friedrichshafen shows the shape of a pebble that has been built of three-dimensionally curved walls (**Fig. 2**). This structure is based on a timber-steel framework upon which over 300 fibrous concrete façade elements were placed. These elements were jointly developed, produced and supplied by Rudolph and the Domostatik engineering practice. Other architectural highlights include the Arnulf Park in Munich and the Fire Department Training Academy in Regensburg. For the latter project, Rudolph recently produced concrete elements in the form of giant bubbles reminiscent of the extinguishing foam used by firefighters.

Another company division was founded in 1996: The Concrete® sports facilities include skate parks, climbing walls, playground objects, and miniature golf facilities. For this purpose, a great variety of elements is prefabricated of concrete, and subsequently assembled on site to create complete, large-scale outdoor facilities. From the Weiler production site, the skate facilities are delivered to destinations all across Europe. In Canada and the United States, additional production sites have been licensed to manufacture these elements. Even Hong Kong boasts a skate park from the Allgäu region. However, this is rather an exception to the rule as the core market for these products is generally in Western and Eastern Europe. As a matter of fact, the entire processing and delivery phases are much more complex when comparing these large-scale outdoor objects to “traditional” precast products for the construction industry. As a result, the design and implementation stages of such a project often take up to two years. For this reason, the company employs seasoned experts in



Fig. 2 The “Lake Constance Pebble” has been erected just recently. This building is a masterpiece not only in architectural terms but also from a manufacturing point of view.

Abb. 2 Der Kiesel am Bodensee wurde erst kürzlich montiert. Das Objekt ist nicht nur aus architektonischer sondern auch aus herstellungstechnischer Sicht ein Meisterwerk.

in Form eines Hohlsteins. Kurz nach deren Markteinführung nahm das Baustoffwerk dann Anfang der 1970er-Jahre auch die Produktion der Omnia-Gitterträgerdecke auf. Die erste Umlaufanlage für die Herstellung der sogenannten Elementdecke wurde dann im Jahr 1989 installiert, in 1999 folgte ein Umlauf für die Fertigung von Doppelwandelementen. Das Baustoffwerk Rudolph war also stets eines der ersten Unternehmen, das aktuelle Technologien einsetzte und neue Produkte im Markt verbreitete.

Heute führt Hermann Rudolph das Unternehmen in dritter Generation, er übernahm die Geschäftsführung im Jahr 1984 nach Abschluss eines Architekturstudiums. Von Beginn an beschäftigte er sich auch mit der Baustoff- und Produktentwicklung. Hermann Rudolph führte eine Vielzahl neuer Produkte ein, zwischenzeitlich haben sich so zwei eigene Unternehmenszweige gebildet. Mittlerweile beschäftigt die Rudolph Baustoffwerk GmbH rund 220 Mitarbeiter.

Seit 1996 stellt das Unternehmen auch Produkte aus Glasfaserbeton her. In der Produktionsstätte in Wangen stellen knapp 30 Mitarbeiter Gartengestaltungselemente, Waschbecken, diverse Möbel oder auch Kunstwerke aus diesem Material her. Kürzlich wurde als architektonisches Highlight der „Bodensee-Kiesel“ erstellt. Das Gebäude des Medienhauses k42 in Friedrichshafen ist ein in Form eines Kieselsteins gebauter Veranstaltungssaal, der mit dreidimensional gekrümmten Wänden hergestellt wurde (**Abb. 2**). Es basiert auf einem Holz-Stahl-Tragwerk, auf das über 100 Fassadenelemente aus Glasfaserbeton angebracht wurden, die die Firma Rudolph in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro Domostatik entwickelte, fertigte und lieferte. Weitere architektonisch bemerkens-

the Technical Department who coordinate the projects with the landscape architect already at the design stage.

The company has also become well-known as a supplier to other precast operations since Rudolph Baustoffwerke GmbH also produces formwork for the manufacture of element slabs and double walls, as well as other technical products made of fibrous concrete (such as pipe penetrations and ventilation ducts).

Despite all these innovations, the manufacture of “traditional” precast products for construction still accounts for the lion’s share in the overall product range. As a member of the Syspro Group, the company produces, at its Weiler-Simmerberg facility, SysproTEC® floor slabs, SysproPART® double-wall elements, and Syspro® stairs. Another product offered is SysproPART thermo®, the hollow wall with core insulation, which is currently gaining market share.

The Weiler-Simmerberg production site

The semi-automated circulation lines installed in the 1990s produce about 40,000 m² of floor slabs and about 10,000 m² of double wall elements per month. Last year, the company was concerned with another innovation, the CON4® air-conditioned floor slab. This is a prefabricated reinforced concrete slab for multi-story buildings that incorporates the complete installation routes. The floors consist of two shells linked by trussed girders. The void thus created is used to accommodate electrical wiring and sanitary and ventilation and air-conditioning installations. At the production facility, all lines and pipes are prepared, including the transitions at the joints. The slabs are then transported to the construction site, finished and ready for assembly. The top side of the slab is ready for the application of floor coverings while its underside is prepared for painting. Heating and cooling grids inserted in the lower slab enable radiant heating similar to the conventional concrete core



Fig. 3 The modern architectonic features of the production building, including its appealing outside appearance (design and planning: Dipl.-Ing. Eva Rudolph, independent architect).

Abb. 3 Die moderne Architektur der Produktionshalle mit ansprechender Außensicht (Entwurf und Planung: Dipl.-Ing. Eva Rudolph, freie Architektin).

werte Projekte sind der Arnulf-Park in München oder auch die Feuerweherschule in Regensburg, für die Rudolph kürzlich Betonelemente in Form von riesigen Blasengebilden fertigte, die an Löschschaum erinnern.

Ein weiterer Unternehmensbereich entstand 1996: Die Concrete®-Sportanlagen umfassen Skateparks, Kletterwände und Spielobjekte sowie Miniaturgolfanlagen. Eine Vielfalt an Elementen wird dazu aus Beton vorgefertigt und vor Ort zu großen Außenanlagen montiert. Die Skateanlagen werden von Weiler aus europaweit ausgeliefert, zusätzlich gibt es in den USA und in Canada Produktionsstätten, die Lizenzen für die Herstellung besitzen. Sogar in Hongkong existiert ein Skatepark, der aus dem Allgäu stammt. Dies bildet aber tatsächlich eine Ausnahme, grundsätzlich ist der Markt für diese Produkte eher in West- und Osteuropa zu finden. Die ganze Abwicklung gerade für diese großflächigen Außenobjekte ist natürlich sehr viel aufwändiger als für „konventionelle“ Fertigteilbauwerke im Hochbau. So kommt es nicht selten vor, dass Planung und Umsetzung eines solchen Projektes zwei Jahre in Anspruch nehmen. In der technischen Abteilung sitzen entsprechend erfahrene Mitarbeiter, die die Projekte bereits in der Entwurfsphase gemeinsam mit den Landschaftsarchitekten planen.

Auch als Zulieferer für andere Fertigteilwerke ist das Unternehmen bekannt, denn die Rudolph Baustoffwerke GmbH stellt auch Abschaltungen für die Produktion von Elementdecken und Doppelwänden sowie andere technische Produkte (z. B. Rohrdurchführungen und Lüftungskanäle) aus Glasfaserbeton her.

Trotz all der Entwicklungen nimmt der Anteil an „herkömmlichen“ Fertigteilen für den Hochbau noch immer den größten Umfang im Werk ein. Als Mitglied der Syspro-Gruppe produziert man in Weiler-Simmerberg SysproTEC®-Decken, SysproPART®-Doppelwandelemente und Syspro®-Treppen. Ein weiteres Produkt ist die SysproPART thermo®, die kerngedämmte Hohlwand, die derzeit wachsende Marktanteile gewinnt.

Die Produktionsstätte in Weiler-Simmerberg

In den teilautomatisierten Umlaufanlagen, die in den 1990er-Jahren errichtet wurden, werden ca. 40.000 m² Decken- sowie etwa 10.000 m² Doppelwandelemente im Monat produziert. Im letzten Jahr beschäftigte sich das Unternehmen dann mit einer weiteren Neuentwicklung, der CON4®-Klimadecke. Es handelt sich um Stahlbetonfertigdecken für Geschossbauten, bei denen die gesamte Installationsführung integriert ist. Die Geschossdecken bestehen aus zwei Schalen, die durch Fachwerkträger miteinander verbunden sind. Der so erzeugte Hohlraum wird für die Installation der Elektro-, Sanitär- und Lüftungsgewerke genutzt. Im Werk werden sämtliche Leitungen inklusive der Schnittstellen an den Stößen vorbereitet, die Platten werden dann oberflächenfertig zur Montage auf die Baustelle gebracht. Die Deckenoberseite ist dabei bereits belagsfer-

heating. Due to the separation of the two shells, response times required for heating and cooling are considerably shorter as a result of the lower weight.

To prefabricate these elements with spans of up to 16 m, a new production line needed to be installed at the Weiler-Simmerberg facility. This circulation system is also used to produce “traditional” floor slabs and walls since the trend toward larger dimensions is continuing also in this product segment. As all existing equipment was still to be used, plans were made to construct an entirely new production building, including the circulation system.

When planning the new factory building, the independent architect Dipl.-Ing. Eva Rudolph has been taken care to consider not only its functional requirements but to also include distinct design features. Round-shaped windows and a generously designed lighting row are just two of the features ensuring an appealing outside appearance of the building itself while also creating a positive atmosphere inside the building. A visitor walkway leading through the building enables outsiders to look at the production line from above, and to follow the steps of the production process.

The circulation system was designed and coordinated by Christian Prilhofer Consulting. Equipment, instrumentation and control systems were produced and supplied by Ebawe and Progress. The pallet circulation system has been designed to accommodate double and solid walls. In total, 40 pallets are available for products of 16.20 x 3.70 m (net) in size. Key components of the line include a shuttering and demolding robot, an automated concrete spreader, a vacuum turning system, and a mat welding unit. Due to the large dimensions and the resulting heavy weights, all components have been designed to resist particularly high loads. For example, the vacuum turning frame has a lifting capacity of 25 tons.

Overall, the circulation system includes 12 workstations. The curing chamber comprises 34 bays. In the default setting, the transport of pallets in longitudinal and transverse direction is ensured by bogies, friction gears, and transverse lifting platforms. Concrete is fed into the system via a bucket conveyor transporting the fresh concrete from the mixer located in the existing neighboring building.

The shuttering robot

As a matter of course, the entire production has been designed according to the state of the art, which includes a high degree of automation. Data is transferred to production directly from the Technical Department. Following the lifting of the elements produced from the molds, the molds are loosened using integrated magnets. In addition, molding aids such as Styrofoam pieces are removed from the table. In the next step, the pallet is moved under the shuttering robot. A special feature of this robot is its fully automated handling of mold removal, cleaning and storage. For the purpose of demolding, the robot scans the entire pallet to detect all molds placed on it. Detection is enabled by the “but-

tig, die Unterseite ist malerfertig. In die untere Platte eingebrachte Heiz- und Kühlregister ermöglichen eine Strahlungsheizung ähnlich der klassischen Betonkerntemperierung. Dank der Trennung der beiden Schalen sind aufgrund der geringeren Masse die Reaktionszeiten für das Beheizen und Kühlen wesentlich niedriger.

Für die Produktion dieser Elemente, die mit Spannweiten von bis zu 16 m realisiert werden können, wurde im Werk in Weiler-Simmerberg eine neue Anlage erforderlich. Diese Umlaufanlage sollte aber ebenso für die Herstellung „klassischer“ Decken- und Wandelemente dienen, denn auch für diese Produkte hält der Trend zu größeren Abmessungen an. Da alle bestehenden Anlagen weiter genutzt werden sollten, wurde der Neubau einer gesamten Produktionshalle inklusiv einer Umlaufanlage geplant.

Bei der Planung der neuen Halle wurde nicht nur deren Funktionalität berücksichtigt, vielmehr legte die Architektin Dipl.-Ing. Eva Rudolph auch großen Wert auf deren Gestaltung. Runde Fenster und ein großzügiges Lichtband sind nur einige Aspekte, die für eine ansprechende Optik des Gebäudes selbst sowie für eine angenehme Atmosphäre in der Halle sorgen. Ein Besuchersteg durch die Halle ermöglicht es Außenstehenden, die Anlage von oben anzuschauen und so den Produktionsprozess zu verfolgen.

Die Umlaufanlage wurde von der Christian Prilhofer Consulting geplant und koordiniert, die Ausführung und Lieferung der Anlagen-, Steuerungs- und Leitechnik erfolgte durch Ebawe und Progress. Der Palettenumlauf ist für Doppel- und Massivwände konzipiert, insgesamt stehen 40 Paletten für Elemente mit Abmessungen von 16,20 x 3,70 m (netto) zur Verfügung. Wesentliche Anlagenkomponenten sind ein Einschal- und Entschalroboter, ein automatischer Beton-



Fig. 4 The shuttering robot does not only serve to move the molds onto the pallet but also to remove them: Molds are lifted from the pallet following a scan procedure. A second robot puts the cleaned molds in store again.

Abb. 4 Der Schalungsroboter dient neben dem Schalen auch dem Entschalen der Palette: die Schalungen werden nach einem Scanvorgang von der Palette abgehoben, ein zweiter Roboter setzt die zuvor gereinigten Schalungen in das Magazin.



Fig. 5 A screen next to the robot displays the molds detected during the scan, which are then lifted by the robot.

Abb. 5 Ein Bildschirm neben dem Roboter zeigt die per Scan erkannten Schalungen, die dann vom Roboter abgehoben werden.

tons” placed on top of each mold. Following the detection of all molds, these are lifted by the robot, one after another, and put onto a small conveyor alongside the pallet, which is where the elements are cleaned. Another robot located above the storage area puts the molds in store.

Then, the emptied pallet is cleaned using an automatic pallet cleaner moving across the pallet and transporting any concrete residues into a trough behind the pallet.

The empty pallet is then fitted with molds with integrated magnets for the next production cycle. For this purpose, the robot located above the storage area puts the molds onto a second conveyor on the side. During forward motion, oil is applied to the molds. In a next step, the robot lifts the molds from the conveyor accord-

verteiler, eine Vakuumwendeinrichtung sowie eine Mattenschweißanlage. Aufgrund der großen Abmessungen und daher hohen Gewichte sind die Anlagenelemente für besonders hohe Lasten ausgelegt, der Vakuumwenderrahmen beispielsweise verfügt über eine Hubkapazität von 25 t.

Insgesamt besteht die Umlaufanlage aus zwölf Arbeitspositionen, die Härtekammer verfügt über 34 Standplätze. Der Längs- und Quertransport der Paletten erfolgt standardmäßig mit Rollenböcken, Reibrädern und Querhubwagen. Eine Kübelbahn transportiert den Frischbeton vom Mischer aus der bestehenden Nachbarhalle in die neue Halle.

Der Schalungsroboter

Die gesamte Produktion ist selbstverständlich nach derzeitigem Stand der Technik hochgradig automatisiert, die Daten werden direkt vom technischen Büro in die Produktion übertragen. Nachdem die produzierten Elemente von der Palette abgehoben wurden, werden die Schalungen mit integrierten Magneten manuell gelöst, weiterhin werden Schalungshilfen aus Styropor etc. vom Tisch entfernt. Danach wird die Palette unter den Schalungsroboter gefahren. Ein besonderes Merkmal des Schalungsroboters ist, dass die Abnahme, Reinigung und Magazinierung der Schalungen vollautomatisch erfolgt. Für den Vorgang des Entschalens scannt der Roboter die gesamte Palette, so werden alle darauf liegenden Schalungen „registriert“. Die Erkennung erfolgt hierbei nach den oben auf dem jeweiligen Schalelement aufgebrachten „Knöpfen“. Nachdem alle Schalungen und deren Lage erfasst wurden, werden diese nach und nach vom Roboter abgehoben und auf ein seitlich neben der Palette angeordnetes kleines Förderband gestellt, hier werden die Elemente gereinigt. Ein weiterer Roboter über dem Magazin lagert dann die Schalungen entsprechend ein.

Die so geleerte Palette wird dann mit einem automatischen Palettenreiniger gereinigt, der über den



Fig. 6 At the second level – above the shuttering robot – the steel processing unit is located. Mats are welded just in time and exactly to specification.



Abb. 6 In der zweiten Ebene – oberhalb des Schalungsroboters – ist die Stahlbearbeitung untergebracht; die Matten werden exakt nach Anforderungen und „just in time“ produziert.

ingly, and places them on the pallet according to the design stored in the CAD/CAM system. The pallet is then conveyed to the next workstation where the remaining molding activities take place, such as mold placement for cutouts, recesses or window and door openings. In addition, the shuttering robot includes a plotting option.

Reinforcement preparation

Reinforcement steel is prepared just in time at the upper level of the production facility. The mat welding system supplied by Progress Maschinen und Automation AG enables mat design and welding exactly to specification – required dimensions, structural requirements and recesses or cutouts are taken into account automatically. The batch size and the diameter are irrelevant in terms of cost-efficient equipment use as the change-over to other diameters happens in a fully automatic fashion, without any manual intervention. The unit straightens and cuts concrete steel from coiled stock for longitudinal and transverse reinforcement, taking into account the required diameters, lengths and numbers of items. The unit can process diameters from 6 to 16 mm. A CAD/CAM controlled insertion crossbar then transfers the rebars from buffer storage to corresponding notches in a template. These notches are positioned in a 5 cm spacing, which defines the grid for the distance between the rebars. In this respect, the template size has been aligned to the shuttering table, and thus to the greatest possible dimensions of an element to be produced. Following accurate positioning of the individual rebars, these are connected to each other in the automatic resistance spot welding machine.

The number of welding heads is also adjusted to the individual shop specifications. These welding heads travel in a linear fashion on one axis so as to ensure that each crossing point of two individual rebars can be reached. The welding process is controlled using the



Fig. 7 The automatic concrete spreader is fitted with a spreading roller and discharge screws.

Abb. 7 Der automatische Betonverteiler ist mit einer Verteilerwalze und Austragschnecken ausgestattet.

Tisch fährt und so die Betonreste in eine hinter der Palette angeordnete Mulde befördert.

Die leere Palette wird nun mit Schalungen mit integrierten Magneten für den kommenden Produktionsvorgang bestückt. Der über dem Magazin angeordnete Roboter legt dazu die Abschalungen auf ein zweites, seitlich angeordnetes Förderband. Während der Vorwärtsbewegung werden diese Abschalelemente eingölt, dann nimmt der zweite Roboter die Schalungen entsprechend vom Transportband ab und positioniert diese gemäß der CAD-CAM-Vorgaben auf der Palette. Anschließend wird diese auf den nächsten Arbeitsplatz transportiert, hier werden die restlichen Schalungsarbeiten ausgeführt (z. B. Abschaltungen für Aussparungen, Fenster- und Türöffnungen). Der Schalungsroboter ist zudem mit einer Plottfunktion ausgestattet.



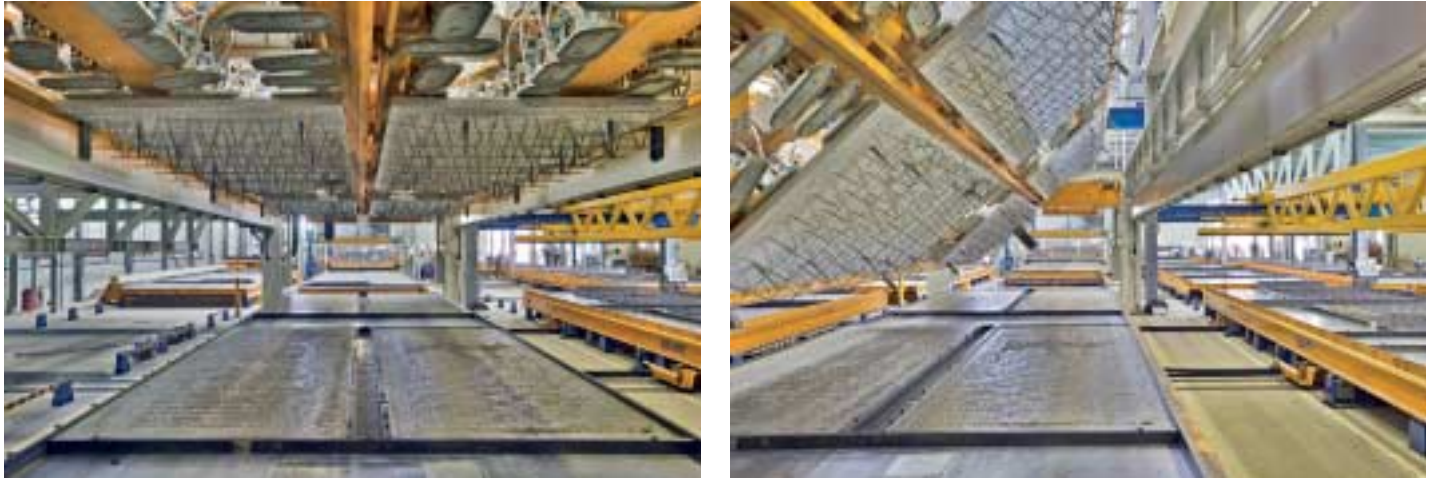


Fig. 8 The vacuum turning unit is equipped with 215 suction cups providing a total lifting capacity of 25 tons.
Abb. 8 Die Vakuumschwenkeinrichtung ist mit 215 Saugschalen ausgestattet, die Gesamttragkraft liegt bei 25 t.

parameters of current flow, current intensity, welding time, and welding pressure. The welding of different steel diameters is also taken into account at this point.

This upper level of the production line also accommodates another automatic machine to cut the lattice girders. The reinforcement thus fabricated according to specification is then moved to the lower level by a pallet laying crane, and positioned on the pallet in line with the design stored in the CAD/CAM system. At the next pallet position, the lattice girders are moved into their final position and fastened.

Further steps in the production process

At the following station, all other components are fitted, such as fixtures, conduits, or sockets. If more sophisticated fittings are required, pallets can be “drawn out” onto a parallel line. These pallets can then be completed at three buffer stations without interfering with the basic circulation system. These stations are also

Vorbereitung der Bewehrung

Die Betonstahlbearbeitung erfolgt „just in time“ in der oberen Ebene der Produktionshalle. Mit der Mattenschweißanlage der Progress Maschinen und Automation AG können die Matten exakt nach Anforderung konzipiert und geschweißt werden, die erforderlichen Dimensionen, statischen Anforderungen und Aussparungen werden hier automatisch berücksichtigt. Die Losgröße sowie der Durchmesser spielen dabei für einen wirtschaftlichen Einsatz keine Rolle, der Wechsel auf andere Durchmesser erfolgt vollautomatisch und ohne manuellen Eingriff. Die Anlage richtet und schneidet dabei den Betonstahl für die Längs- und Querbewehrung vom Coil in den erforderlichen Durchmessern, Längen und Stückzahlen. Verarbeitet werden können Stähle von 6 bis 16 mm. Eine CAD-CAM gesteuerte Einlegetraverse übergibt dann die Stäbe aus dem Puffermagazin in Einkerbungen einer Schablone. Diese Einkerbungen sind im Abstand von 5 cm vorgesehen, sodass dies das mögliche Raster für die Stababstände ist. Die Größe der Schablone ist dabei an den Schalungstisch und somit auf die größtmögliche Abmessung eines zu produzierenden Elementes angepasst. Nach der exakten Positionierung der Einzelstäbe werden diese im Widerstand-Punktschweißautomat miteinander verbunden.

Auch die Anzahl der Schweißköpfe wird den jeweiligen werkseitigen Anforderungen angeglichen, diese Schweißköpfe sind auf einer Achse linear verfahrbar, sodass jeder mögliche Kreuzungspunkt zweier Einzelstäbe erreicht werden kann. Die Steuerung des Schweißprozesses regelt die Parameter Stromfluss, Stromstärke, Schweißzeit und Schweißdruck und auch das Verschweißen unterschiedlicher Drahtdurchmesser findet hier Berücksichtigung.

In dieser oberen Ebene der Produktionsanlage ist weiterhin ein Automat für das Schneiden der Gitterträger untergebracht. Die so je nach Bedarf hergestellte Bewehrung wird dann mit einem Verlegekran für eine Palette in die untere Ebene abgesenkt und nach CAD-CAM Vorgabe auf der Palette positioniert. Die Gitter-



Fig. 9 A special lifting device was designed for this unit: The system includes two lifting scissors fitted with four crossbars each. In turn, five load hooks are attached to each of these crossbars.
Abb. 9 Für die Anlage wurde ein spezielles Abhebegerät konzipiert: das System ist mit zwei Hubscheren mit je vier Traversen mit je fünf Lasthaken ausgestattet.

used to fit the insulation as part of the production of insulated walls.

In the next step, the pallet is moved into the concreting unit. The automatic concrete spreader is fitted with a spreading roller and discharge screws to ensure continuous material feed. Discharge is an automated process. In addition, the concrete spreader is fitted with a lifting unit in order to also fabricate excessively high elements. The concrete spreader can be remote-controlled if no data is stored in the CAD system.

Following concrete compaction on a combined shaking-vibration unit (using a horizontal vibration system or external high-frequency vibrators), the pallet moves to the following workstation, under the suction frame. Whenever double walls are produced, this frame is used to lower the second shell into the fresh concrete. The height is controlled through corresponding spacers inserted in the frame. Following compaction of the second shell, the product is transported into the curing chamber. When producing solid elements or the first shell of a double wall, this suction frame step is not carried out.

The curing chamber is insulated and fitted with sliding doors on each level so as to provide optimal conditions for fast curing of the products. In general, precast products remain in the chamber for about 10 hours. At the upper levels, the distance to the next level amounts to approx. 1 m. This is where special items can be placed, such as elements with support ledges. The rack operating device is stationary, the feed and removal of elements is controlled automatically. The entire operation and administration of the curing rack is controlled from a master computer also supplied by Ebawe.

Following removal of cured elements from the chamber, products are either transported to the tilt table or to the second/upper level with the suction frame, depending on their production status. A special lifting device with two lifting scissors has been fitted to lift the products onto the suction frame. Each of the two scissors is equipped with four crossbars, each with five load hooks. Each crossbar has a lifting capacity of 1,900 kg, resulting in a total capacity of approx. 15,000 kg for the entire lifting unit. The two scissors can be controlled and moved independently of each other. As a result, the load can be optimally fixed to the pallet also, for example, during the production of two smaller elements.

This lifting unit moves the cured double wall shell onto a huge vacuum turning unit. About 215 suction cups, each with a capacity of 116 kg, result in a total load-bearing capacity of 25 tons. On the surrounding frame, steel bolts are positioned as spacers determining the exact distance to the second shell of the wall, and thus the wall thickness of the finished product. After the turning-in of this shell, the second compaction cycle takes place, followed by storage in the curing chamber.

Following the removal of the cured finished products from the chamber, the products are either moved



Fig. 10 Transport of the precast elements into the curing chamber.

Abb. 10 Transport der Elemente in die Härtekammer.

träger werden an der folgenden Palettenposition in ihre endgültige Lage gebracht und fixiert.

Der weitere Produktionsablauf

An der Folgestation werden alle weiteren Elemente wie Einbauteile, Leerrohre, Elektro Dosen etc. eingebaut. Fallen aufwändigere Einbauten an, so können die Paletten in eine parallel verlaufende Bahn „herausgezogen“ werden. In drei Pufferstationen können die Paletten weiter bearbeitet werden, ohne dass der Grundumlauf gestört wird. Auch der arbeitsintensive Einbau der Dämmung bei der Herstellung der Thermowände erfolgt an diesen Stationen.

Die Palette wird dann in die Betonierstation verfahren. Der automatische Betonverteiler ist mit einer Verteilerwalze und Austragsschnecken ausgerüstet, die ein kontinuierliches Einbringen des Materials gewährleisten. Der Austrag erfolgt automatisiert. Des Weiteren ist der Betonverteiler mit einer Hubeinrichtung ausgestattet, so dass auch überhohe Teile betoniert werden. Für Elemente ohne Daten aus dem CAD System ist es möglich, den Betonverteiler mit einer Funkfernsteuerung zu bedienen.

Nach der Verdichtung des Betons durch eine kombinierte Schüttel-Rüttelstation (mittels horizontaler Schwingeinrichtung bzw. durch hochfrequente Außenrüttler) fährt die Palette an die kommende Arbeitsstation unter den Saugrahmen. Bei Doppelwandproduktion wird dann hier die zweite Schale mit dem Saugrahmen in den frischen Beton herabgelassen. Die Höhenkontrolle erfolgt dabei über entsprechende Abstandhalter im Rahmen. Nach der Verdichtung der zweiten Schale wird das Element in die Härtekammer transportiert. Bei der Herstellung von Massivelementen oder aber der ersten Schale einer Doppelwand entfällt dieser Arbeitsgang unter dem Saugrahmen selbstverständlich.

Die Härtekammer ist isoliert und verfügt über Schiebetorsegmente pro Etage, so bietet sie optimale



Fig. 11 The produced elements are transported in the outside area with a specially designed exit carriage.

Abb. 11 Mit einem speziell konzipierten Ausfuhrwagen werden die fertigen Elemente aus der Halle transportiert.

into vertical position on the tilting unit or, depending on the type of transport intended, attached to load hooks, lifted and moved out of the building in horizontal position.

The empty pallet is then prepared in the demolding preparation area. The magnets attached to the molds are deactivated manually but remain on the pallet. All other mold residues (such as Styrofoam pieces or timber formwork) are removed manually. The pallet thus prepared is then moved under the shuttering robot. This is where the magnet molds are lifted and stored as described above. Following this step, the pallet is cleaned with rotary wire brushes. The new molding process starts after oil application.

Conclusion

Following numerous meetings and discussions, the



Fig. 12 In the demolding preparation area, the magnets of the shutterings are deactivated manually.

Abb. 12 Auf dem Vorentschalplatz werden die Magnete der Schalungen manuell deaktiviert.

Bedingungen für ein schnelles Aushärten der Elemente. In der Regel verbleiben die Fertigteile rund zehn Stunden in der Kammer. In den oberen Regalebenen beträgt der Abstand zur nächsten Lage etwa 1,00 m dort können Sonderprodukte untergebracht werden, beispielsweise Elemente mit Konsolbändern. Das Regalbediengerät ist stationär, die Ein- und Auslagerung der Elemente wird automatisch gesteuert. Die gesamte Bedienung und Härteregalverwaltung erfolgt über einen zentralen Leitreechner, den ebenfalls Ebawe geliefert hat.

Nach Entnahme der erhärteten Elemente werden diese entsprechend ihres Produktionsstatus' entweder zum Kipptisch oder aber in die zweite/obere Ebene transportiert, in der der Saugrahmen positioniert ist. Für das Positionieren der Elemente auf dem Saugrahmen steht ein spezielles Abhebegerät mit zwei Hubscheren zur Verfügung. An den beiden Scheren sind je vier Traversen angebracht mit je fünf Lasthaken. Jede Traverse verfügt über eine Tragkraft von 1.900 kg, sodass mit dieser Abhebeeinheit insgesamt rund 15.000 kg gehoben werden können. Die beiden Scheren sind unabhängig voneinander steuer- und verfahrbar, so dass die Last auch bei der Produktion von zwei kleineren Elementen auf einer Palette optimal ange schlagen werden kann.

Mit dieser Hubeinheit wird die bereits erhärtete Schale des Doppelwandelements auf eine gewaltige Vakuumwendeinrichtung gehoben. Rund 215 Saugschalen mit einer Kraft von 116 kg je Schale ermöglichen eine Gesamttragkraft von 25 t. Auf dem umlaufenden Rahmen sind Abstandhalter in Form von Stahlbolzen aufgebracht, mit denen der exakte Abstand zur zweiten Schale der Wand – und somit die Wandstärke nach Produktion – festgelegt wird. Nach dem Einwenden dieser Schale erfolgt der zweite Verdichtungsprozess, anschließend die Einlagerung in der Härtekammer.

Nach Entnahme der erhärteten Endprodukte aus der Härtekammer werden die Fertigteile – je nach geplantem Transport – entweder auf einer Kippeinrichtung in die Vertikale gebracht oder aber mit entsprechenden Haken abgehoben und liegend aus der Halle gefahren.

Die leere Palette wird dann auf dem Vorentschalplatz vorbereitet. Die Magnete der Schalungen werden hier manuell deaktiviert, verbleiben allerdings auf der Palette. Alle sonstigen Schalungsreste (Styroporkörper, evtl. Holzschalung) werden manuell entfernt. Die so vorbereitete Palette fährt dann unter den Schalungsroboter. Hier werden zuerst – wie oben beschrieben – die Magnetschalungen abgehoben und ins Magazin sortiert, dann wird die Palette mit rotierenden Stahlbürsten gereinigt. Nach dem Einölen beginnt der neue Schalprozess.

Fazit

Nach vielen Gesprächen und Diskussionen fiel die Wahl für die Umsetzung der neuen Umlaufanlage auf die Progress Gruppe. Ein entscheidendes Kriterium bei der Auftragsvergabe für Hermann Rudolph war die

Progress group of companies was commissioned with the installation of the new circulation system. For Hermann Rudolph, a key criterion for the contract award was the fact that this resulted in only one party to the contract, and in a single point of contact. However, other, equally important criteria in the decision-making process were the extremely short lead time (the contract was awarded in October 2006, production at Weiler-Simmerberg started already at the end of March 2007) and the customized, innovative solution offered.

Martina Pankoke, Bielefeld

Tatsache, dass es so für die gesamte Anlage nur einen Vertrags- und Ansprechpartner gab. Weitere wichtige Entscheidungspunkte waren jedoch die Realisierung der extrem kurzen Lieferzeit (die Vergabe des Auftrages erfolgte im Oktober 2006, die Produktion in Weiler-Simmerberg wurde bereits Ende März 2007 in Betrieb genommen) sowie die maßgeschneiderte und innovative Lösung.

