

# Betonwerk + Fertigteil-Technik



## Concrete Plant + Precast Technology



**5-Achs-Fräse und Explosionszeichnungen –  
eine Revolution für den Bau von Sonderfertigteilen**

**5axis-milling and exploded drawings –  
a revolution in constructing specialty precast parts**

Sonderdruck aus BFT 6/2005



Bauverlag BV GmbH

33335 Gütersloh · Avenwedder Straße 55

**Softwarelösung – Explosionszeichnungen für innovativen Treppen- und Fertigteilbau**

**5-Achs-Fräse und Explosionszeichnungen – eine Revolution für den Bau von Sonderfertigteilen**

Hohe Flexibilität und Produktivität, gesichert durch ständige Innovationen, sind Leitsätze der Firma Rauter Fertigteilbau GmbH. Für die Leistungssteigerung bei der Herstellung von Schalungselementen für Beton-Sonderfertigteile hat Rauter 2004 in eine 5-Achsfräse investiert. Der konsequente nächste Schritt war die direkte Anbindung der Ausführungsplanung an die Herstellung von Schalungsplänen, um so das Rationalisierungspotenzial voll auszuschöpfen.

**Ein Rationalisierungspotenzial, das sich rechnet**

Der Bau einer großen Anzahl von Sonderfertigteilen bedeutet sehr viel Handarbeit und spezielles Know-how im Schalungsbau. Dieses Wissen sollte auch in die Automatisierung der Fertigungsprozesse mit einfließen, um unter den Bedingungen der von der Industrie geforderten extrem kurzen Herstellungs- und Lieferzeiten wettbewerbsfähig bleiben zu können. Die Idee, die Prozesse zu automatisieren, kam mit dem Blick auf den Möbelbau, wo Fräsmaschinen die Teile exakt aus der Planung heraus produzieren. Nach einer Voruntersuchung wurde die Idee in die Tat umgesetzt.

Betrachtet man die verschiedenen Prozesse im Einzelnen, erkennt man leicht die Vorteile in Planung, Arbeitsvorbereitung und Herstellung.

Am Beispiel eines Treppenlaufes lässt sich dies überzeugend darstellen, eindrucksvoll wird deutlich welches Rationalisierungspotenzial in dieser Innovation steckt.

Am Beginn eines jeden Betonfertigteils stehen Architektenpläne, die in der Regel als digitale 2d-Pläne geliefert werden. Aus diesen generieren die Konstrukteure bei Rauter vorerst 3-D-Daten und in weiterer Folge die für die Fräsmaschine les-

**Software solution – exploded drawings for innovative staircases and other prefabricated constructions**

**5axis-milling and exploded drawings – a revolution in constructing specialty precast parts**

Flexibility and high productivity, as assured by continual innovations, are basic principles at Rauter Fertigteilbau GmbH. So as to increase output in manufacturing formwork elements for making specialty concrete parts, Rauter invested in 5axis-milling equipment in 2004. To exhaust the potential for rationalization to the full, the next step was therefore to directly link job planning for the execution of the work to drawing up the plans for the molds.

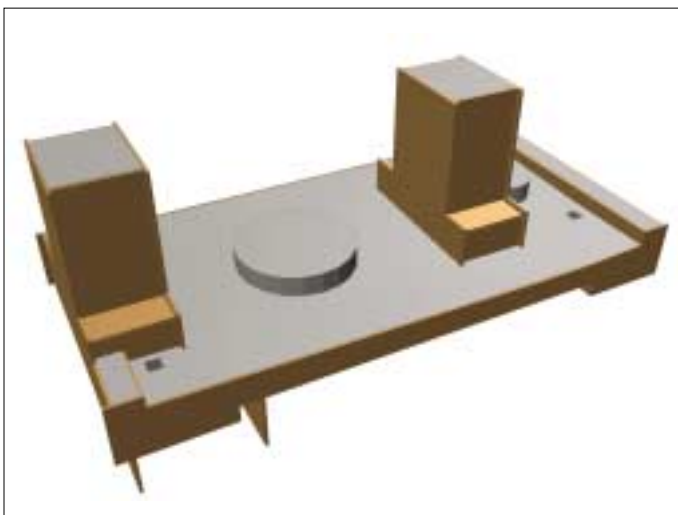
**Rationalization potential that is worthwhile**

Fabricating a very large number of specialty parts involves a lot of manual operations and much special know-how in building formworks. This knowledge shall also be applied in automating manufacturing processes in order to remain competitive by meeting the conditions of extremely short manufacturing and delivery times as required by industry. The idea of automating processes came from looking at model building. The milling machines here can produce parts exactly from the plans for the parts. Following preliminary investigations, it proved possible to realize this in precasting as well.

The benefits possible in planning, job preparation and fabrication can be clearly seen by considering each of the different operations in the overall process.

This can be convincingly shown by taking a flight of stairs as an example. It is impressive to see how clear the potential for rationalization concealed in this innovation.

The beginning of any precast concrete starts with the plans from the architect. As a rule, these are provided in the form of digital 2-d plans. The construction engineers at Rauter first of all generated 3-d data from such plans and then, in a subse-



**Bild 1 und 2. Plattenförmiger Träger für eine Papiermaschine. Allplan liefert einen automatisch eingeschalteten Betonkörper**  
*Figs. 1 and 2. Board type supports for a paper machine. Allplan automatically gives the shuttered concrete bodies*

baren Produktionsdaten. Um beim Beispiel der Treppe zu bleiben: Software für die 3-D-Konstruktion gibt es, aber diese ist begrenzt auf einfache Treppen oder Systemschalungen. Jene Software liefert auch nicht die für den automatisierten Schalungsbau notwendigen Daten. Im besten Fall ist sie dafür ausgelegt, Schal- und Bewehrungspläne für die manuelle Fertigung herzustellen. Im Prinzip wird der Betonkörper zweidimensional in Schnitten und Ansichten dargestellt. Dazu gehört Know-how und Erfahrung im Umgang mit CAD-Systemen.

### Eine herkömmliche Planung verlagert den Aufwand ins Werk

Der augenblickliche Standard des Informationsflusses vom Architekturbüro in das Fertigteilwerk veranlasste die Firma Rauter, Lösungen für die sich ergebenden Schnittstellen zu suchen. Um die Entscheidung für eine diesbezügliche Investition treffen zu können, sind in einem ersten Schritt die Arbeitsprozesse in der Planung, der Arbeitsvorbereitung und beim Schalungsbau ganz genau analysiert und die dabei entstehenden Kosten kalkuliert worden.

Kostenersparnisse infolge von zu erwartenden Qualitätsverbesserungen durch eine Automatisierung, ausbleibende Materialverluste, eine erhoffte Fehlerreduktion etc. wurden bei dieser Kalkulation nicht berücksichtigt, sind heute jedoch ein willkommener und nicht zu unterschätzender Nebenaspekt.

### Eine 5-Achs-Fräse übertrifft die handwerkliche Fertigung um Längen

Der „Return of Invest“ für die Fräse war im Prinzip auch schnell eruiert. Eine computergesteuerte Maschine arbeitet mit einer Präzision und Detaillierung, die manuell weder zeitlich noch technisch erreichbar sind. Man denke nur an einen Betonkörper, den man leicht konisch herstellen will, um ihn leichter ausschalen zu können. Mit der Fräse kein Problem: anstelle einer 45°-Gehrung werden 44° gefräst und der gewünschte Effekt tritt ein. An keiner Stelle ist hierfür Mehraufwand erforderlich, aber der Qualitätssprung durch diese Herstellungstechnik ist immens, denn jeder Arbeitsgang kann schneller, kostengünstiger, sauberer und vor allem auch materialschonender geleistet werden.

Im Bereich Maschinenbau sind Programme verfügbar, die automatisch Daten zur Steuerung einer 5-Achs-Fräse liefern können. Dort kennt man allerdings keine Möglichkeiten, den Fertigteilbau oder gar Bewehrungen resp. Schalungen abzubilden. Rauter wollte für sein Unternehmen jedoch eine einfache Lösung haben, die für Planung und Herstellung von Sonderbauteilen schnell und unkompliziert Ergebnisse liefert. Daher lag es nah, in das bestehende Softwaresystem Allplan zu investieren. Allplan schöpft das Rationalisierungspotenzial voll aus. Es liefert den durchgängigen, unterbrechungsfreien Datenstrom vom Entwurf über die Konstruktion bis hin zur Fertigung. Diese Innovation ermöglicht es dem Fertigteilwerk nun, auf die individuellen Vorstellungen von Architekten einzugehen, und die Kostenvorteile, die Fertigteile bieten, auch für Unikate umzusetzen.

Der Grundgedanke der Entwicklung war einfach. Mit Hilfe des CAD-Programms Allplan wird der Betonkörper modelliert. Für Treppen gibt es ein spezielles Modul, mit dem mit wenigen Parametern eine nahezu beliebige Treppe konstruiert, visualisiert und kontrolliert werden kann.

Die wesentliche Arbeit ist damit auch bereits getan, denn das Schalungsprogramm übernimmt nun die weitere Konstruktion und schält den Betonkörper vollautomatisch ein. Diesem Prozess liegt ein allgemein gültiges Regelwerk zu Grunde, wobei der Benutzer den Prozess steuert. Er greift auf einzelne Flächen direkt zu oder erzeugt zusätzliche Schalung. Genauso kann er einzelne Schalungselemente bearbeiten und Festlegungen für Stöße oder Einbauteile treffen.



**Bild 3. Die Schalung wird automatisch aus dem Betonkörper generiert und als Explosionszeichnung dargestellt**

*Fig. 3. The mold is automatically generated from the concrete body and shown in the form of an exploded drawing*

quent operation, generated the production data for the milling machine. Staying with the example of the stairs: Software for 3-d constructions is already available though it is limited to straightforward staircases or system molds. This software cannot give the necessary data for automated concrete formwork. At best it has been designed for preparing shuttering and reinforcement plans. In principle, the concrete body is shown in the form of sections and views in two dimensions, and needed to do this are the appropriate know-how and experience in using such CAD systems.

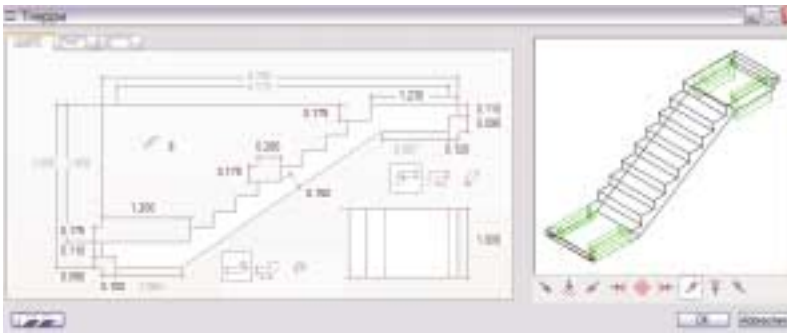
### Conventional planning shifts the work to the plant

The standard at the moment for the flow of information from the architect's office to the precasting plant was cause for Rauter to look for alternative solutions for the interfaces here. Needed to be able to make the decision for the investments called for here is, in the first step, a very exact analysis of the working processes in the planning, job preparation and in formwork construction so as to very accurately know the costs that will be incurred. Savings in costs thanks to expected improvements in quality from the automation, fewer material losses, a lower failure rate hoped for, etc., have not been taken into account in these calculations. These are however a welcome secondary effect not to be underestimated these days.

### 5axis-milling is far superior to craftsmanship fabrication

The "Return of Invest" for the milling equipment was in principle soon found out as well. A computed-controlled machine works with a precision and detailing not to be equaled manually either in time or from the technical viewpoint. Take for example a concrete body to made slightly conical so as to make removal from the mold easier. No problem for the milling equipment: Instead of a 45-degree mitre, milling is to 44 degrees and the desired effect is given. At no point is there any additional work needed here, yet the increase in the quality thanks to this method of manufacturing is immense because each working operation can be executed faster, cheaper, cleaner and above all, with fewer material losses.





**Bild 4. Allplan Treppe mit parametrisierter Eingabe, Details für den Treppenfuß**  
**Fig. 4. Allplan staircase with parameterized entry, details for the staircase base**

Kontrollmechanismen verhindern, dass bei einer individuellen Bearbeitung der Zusammenhang der Schalelemente verloren geht und stellen sicher, dass Schalung und Betonkörper identisch sind.

Zu Kontrollzwecken wird dann eine Explosionszeichnung initiiert. Die Bereitstellung der weiteren Unterlagen wie Positionspläne, Stücklisten und die Übergabe der Daten an die Fräsmaschine sind die letzten Bearbeitungsschritte (Bild 5). Als Endergebnis liefert die Maschine präzise Schalungsteile.

Die zeichnerische und konstruktive Bearbeitung einer Treppe und die dafür notwendige Arbeitsvorbereitung sind so in weniger als einer Stunde gemacht. Die Ergebnisse werden ohne Informationsverluste an die Fräsmaschine übergeben.

Die Konstruktion der Bewehrung ist der letzte Schritt der Bearbeitungskette. Aus einem Katalog werden die Biegeformen herausgegriffen und die Parameter wie Betondeckung, Durchmesser und Abstände festgelegt. Um Abmessungen der Biegeformen muss sich der Anwender dann keine Gedanken mehr machen, diese schmiegt sich automatisch an die Schalung an.

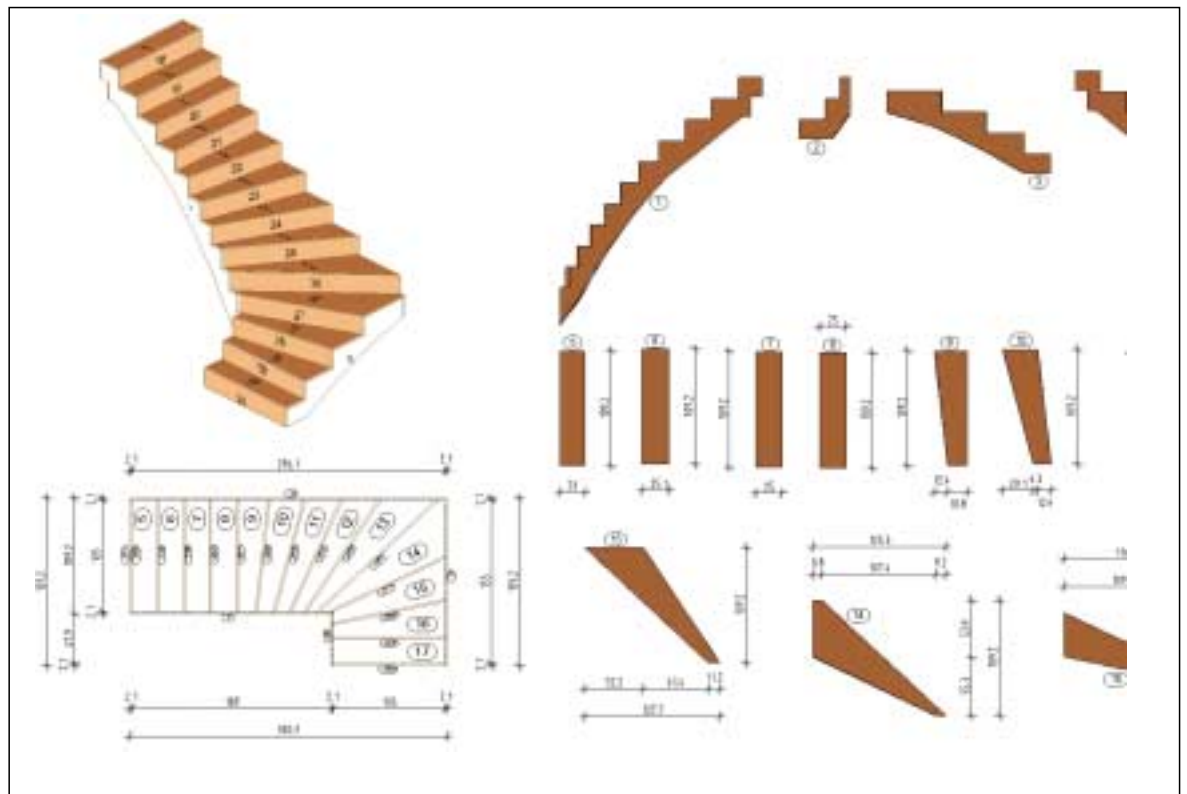
In the field of mechanical engineering, there are programs on the market that can automatically provide the data needed for controlling Saxis milling equipment. There is however no possibility known here to depict precast constructions, or even reinforcements or formworks. Rauter wanted however a straightforward solution for the company that would not only provide quick and uncomplicated solutions but also give optimum results for the planning and manufacturing of specialty construction components. It was thus obvious to invest in the Allplan software system already available. Allplan exhausts the potential for rationalization to the full. It provides universal, interruption-free, flows of data from the draft and design stages through to production. This innovation now puts the precasting plant in a position to take individual ideas from the architects fully into account, and to realize for unique objects as well, the cost benefits that precasting offers.

The basic thinking behind the development work was really quite simple: The concrete body is modeled using the Allplan CAD program. There is a special module for stairs whereby with just a few parameters, almost any staircase can be constructed, visualized and checked.

Most of the work is thus already done since the shuttering program now assumes the subsequent construction jobs and shutters the concrete body as a fully automated operation. This operation is in accordance with generally applicable rules, whereby the user can control the process. The user can directly access individual areas as well as generate additional shuttering where appropriate. Also, individual shuttering elements can be edited, as can joints and inbuilt be parts be defined.

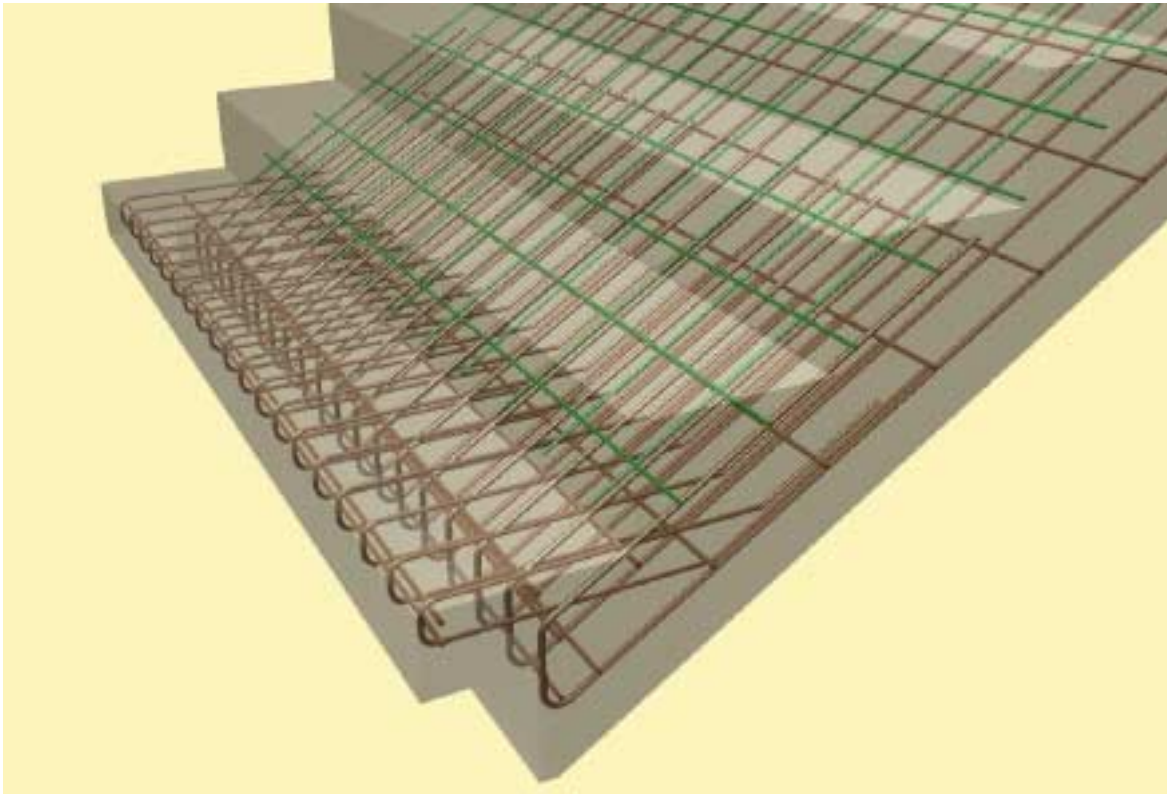
Control mechanisms prevent the interrelationships between the shuttering elements from being lost during individual processing steps and hence ensure that mold and concrete body remain identical.

For control purposes, an exploded drawing is then generated. The final steps (Fig. 5) are then to prepare such documents as position plans and parts lists, and then to transfer the data to



**Bild 5. Der automatisiert hergestellte Plan zeigt durchnummerierte Schalungselemente und die Stückliste für Herstellung und Fertigung**

**Fig. 5. The automatically generated plan shows the sequentially numbered shuttering elements and the parts list ready for preparation and production**



**Bild 6. Details der Bewehrung am Treppenfuß**  
*Fig. 6. Details of the reinforcement at the staircase base*

Eine automatische Kollisionskontrolle hilft, fehlerfreie Bewehrungspläne für die Fertigung bereitzustellen. Das Modell zeigt anschaulich wie die Bewehrung verlegt wird.

### Zusammenfassung

Die Rationalisierung und Beschleunigung eines Bauablaufes lässt sich einfach erzielen, wenn man Schnittstellen überbrückt, gute Werkzeuge einsetzt und dafür sorgt, dass die Daten- oder Informationsströme durchgängig und unterbrechungsfrei funktionieren. Der Erfolg der Maßnahme deutete sich schon bei der Inbetriebnahme an. Der heutige Arbeitsprozess ist hinsichtlich technischer wie kaufmännischer Abläufe deutlich besser und schneller. Die Erwartungen haben sich somit vollständig erfüllt. Rauter setzt seine Fräsmaschine für nahezu all seine Fertigteile ein.

Zwei Mitarbeiter sind für den Betrieb der Anlage verantwortlich. Sie beherrschten die Anlage sehr schnell. Genauso zügig konnten die Planer eingearbeitet werden. Heute arbeiten sie bauteilorientiert, mit dem realen Bauteil vor Augen und erstellen die notwendige Schalung gleich mit. Das Ergebnis ist: mehr Leistung bei höherer Qualität.

Für die Firma Rauter ist diese Innovation ein wichtiger Beitrag zu positiven Betriebsergebnissen und bedeutet eine interessante Aufwertung Ihres Firmenstandortes. ■

Rauter Fertigteilbau GmbH  
 8831 Niederwölz 71 / Austria  
 ☎ +43 (0) 35 82 85 34 11  
 www.rauter.at  
 E-Mail: office@rauter.at

Nemetschek Engineering GmbH  
 Konrad-Zuse-Platz 1  
 89829 München / Germany  
 ☎ +49 (0) 89 / 927 93-0  
 www.nemetschek.de  
 E-Mail: info@nemetschek.de

the milling machine. The final result is that the machine delivers precision molded parts.

Processing the staircase from the drawing and construction viewpoints and the job preparation work needed for this are thus completed in less than an hour. The results are transferred to the milling machine without any loss of information.

The construction of reinforcement is the last step in the processing chain. The bending shapes are selected from a catalog and such parameters as concrete coverage, diameter and spacing are then defined. The user no longer has to worry about the dimensions for the shapes of the bending shapes as these are automatically adapted to match the shape of the mold. An automated collision check helps in providing the error-free reinforcing plans for the production operations. The model clearly shows how the reinforcements are routed and laid.

### Summary

The rationalization and expediting in the flow of construction work can be achieved more straightforwardly by bridging interfaces, using good tools and ensuring that the flows of data and information can function continuously and without any interruptions. An indication of how successful the measures would be was already given during commissioning. The flows in the work process today are considerably better and faster from both the technical and the commercial viewpoints. The expectations have thus been fully met. Rauter is now using its milling machine for almost all its precasting parts.

Two operators are responsible for running the equipment. They soon mastered the system. Training for the planners was accomplished within equally short space of time. Today they are working component-orientated with actual parts in front of them and can thus create at the same time, the shuttering that is needed. The results are a better performance and a higher quality.

For Rauter this innovation is a major contribution towards positive operating results and also constitutes an interesting enhancement to the company's location. ■

