



Auf sicherem Pflaster

## SPS-basiertes Sicherheitskonzept für Betonsteinfertigungsanlagen

Die Sicherheitsanforderungen an modularen Betonsteinfertigungsanlagen erfüllt einer der Marktführer auf die derzeit flexibelste Art und Weise: Mit frei programmierbarer, fehlersicherer SPS- und Standard-Feldbustechnik. Damit lassen sich Normen und Vorschriften in jeder Ausbaustufe individuell und schnell erfüllen. Gleichzeitig ist man auch hinsichtlich zukünftiger Erweiterungen auf der sicheren Seite.

Betonsteinfertigungsanlagen der Masa AG aus Andernach produzieren rund um den Globus Pflaster- und andere Formsteine in unterschiedlichsten Variationen und höchsten Stückzahlen. Hauptabnehmer sind heute insbesondere die USA, der Nahe sowie der Ferne Osten, sodass der Exportanteil annähernd 90 % erreicht. Die modularen Anlagen setzen sich zusammen aus auch einzeln lieferbaren, in jedem Fall kundenspezifisch ausgeführten Anlagenteilen zum Mischen/Dosieren, zur Steinfertigung, für das Handling/Trocknen, zum Paketieren/Palettieren sowie zum Veredeln (Sandstrahlen, Brechen, Altern) der fertigen Steine. Ständige Schockbelastung bis annähernd zur 5fachen Erdbeschleunigung und abreibend wirkender Zementstaub fordern der Technik sehr viel ab.

Entscheidend für den Markterfolg von Masa sind hohe Verfügbarkeit und Durchsatzraten der Anlagen und die damit erreichbare, konstant hohe Produktqualität. Eigenschaften, die auf soliden Maschinenbau, technologisch führende Verfahrenstechnik und nicht zuletzt leistungsfähige Automatisierungstechnik von Siemens zurückzuführen sind.

Um die Anlagenteile auch eigenständig betreiben und beliebig mit anderen kombinieren zu können, verfügt jeder über eine eigene Steuerung und Visualisierung. Herzstück eines jeden Anlagenmoduls ist üblicherweise eine Simatic S7-414-3, die via Ethernet mit einem Simatic Box-PC 840 zur Visualisierung, Rezepturverwaltung und Datenarchivierung kommuniziert. An den Box-PCs ist je ein 15"-Touch Panel von Siemens in kundenspezifischer, besonders kratzfester Ausführung angeschlossen. Verbindendes Element unter den Controllern ist das Multi-Point-Interface (MPI), während die dezentrale Peripherie über separate Profibus-Stränge angebunden ist.

### Eine fehlersichere Steuerung für alles

Statt konventioneller, starr verdrahteter Hardware (Sicherheitsrelais) und eines proprietären Sicherheitsbusses setzt Masa seit etwa einem Jahr auch in der Sicherheitstechnik auf eine flexible SPS-basierte Lösung und standardisierte Feldbuskommunikation.

Concrete blocks on a safe footing

## PLC-based safety design for concrete block manufacturing systems

**A market leader in modular concrete block manufacturing systems is using the most flexible approach yet to meet safety requirements: freely programmable, failsafe PLC technology in combination with standard field bus engineering. This approach makes it possible to meet standards and regulations swiftly and with individualized solutions during any given expansion phase.**

Concrete block systems from Masa AG, based in Andernach, Germany, are busy around the globe manufacturing pavers and other concrete blocks in many different varieties and very large lot sizes. Masa's main markets are the US, the Middle East and the Far East, so that nearly 90% of the company's output goes for export. Masa's modular systems are composed of subsystems that are tailored to individual customer needs. They can also be supplied separately and serve specific functions including mixing/proportioning, block making, handling/drying, packaging/palleting and further processing (sandblasting, crushing, aging) of the finished blocks. The equipment must withstand harsh conditions, including continual mechanical shock of up to five g's acceleration due to grand abrasive cement dust.

Key factors behind Masa's market success include high system availability and high throughput rates in conjunction with constant high product quality – attributes that result from excellent mechanical design, leading-edge process engineering and, last but not least, efficient automation technology from Siemens.

To enable Masa subsystems to also be operable as stand-alone equipment and be readily combined with other subsystems, each is equipped with its own control and visualization system. The heart of each systems module is usually a Simatic S7-414-3 that communicates via Ethernet with a Simatic 840 Box PC for visualization, batch recipe handling and data storage. The



Dipl.-Ing. Andreas Peters (1969), Lehre zum Elektroinstallateur, anschließend Studium der Elektrotechnik mit Fachrichtung Automatisierungstechnik. 1996 Abschluss mit Diplom im Bereich Anlagenbau der Siemens AG, mit anschließender Anstellung in der Fachgruppe Lagerlogistik in Düsseldorf. 1997–1998 Produktmanager für die Siemens SPS-Systeme SIMATIC S5 & S7 in Nürnberg. 1999–2001 SIMATIC Fachberater und Trainer in Kön. Seit

2001 Promotor für Feldbustechnik und sicherheitsgerichtete SPS Systeme der Siemens AG in der Vertriebsregion Nordrhein.



Vertriebsingenieur Michael Ricke (1954), Studium der allg. Elektrotechnik an der FH Essen, 1978 Eintritt ins Berufsleben als Assistent der Werkleitung bei ITT Regelungstechnik in Essen. 1980 erfolgte der Wechsel zu Siemens AG ZN Düsseldorf in den Bereich Werkstatt mit Themenschwerpunkt Fertigungsorganisation. 1984 Einsatz in der Technischen Abteilung in der ZN Köln mit dem Aufgabengebiet Software- und Hardwareprojektion. Seit 1988

zunächst als AUT- dann als A&D-Vertriebsingenieur in der gesamten Region Koblenz tätig. 1997–2003 Standortverantwortlicher für A&D und Teamleiter S-Vertrieb.



tion. So werden die sicherheitsgerichteten Komponenten aller Anlagenteile von einer (bei Bedarf auch zwei) übergeordneten fehlersicheren Simatic S7-315F gesteuert. Die F-CPU wertet sicherheitsrelevante Feldsignale aus und schaltet bei Fehlern unmittelbar in einen sicheren Zustand bzw. verbleibt darin, um Mensch und Maschine zu schützen. Die Anbindung der Sicherheitstechnik aus dem Feld ist über ein normales Profibus-Kabel und fehlersichere Signalmodule (Profisafe-Module) der Simatic ET 200S realisiert. Der Austausch von Daten im Steuerungsverbund erfolgt über DP/DP-Koppler sowie exakt definierte Schnittstellen zwischen den verschiedenen Modulen der Anlage. Basis der fehlersicheren Kommunikation ist das von der PNO entwickelte Protokollprofil „Profisafe“, das mit SIL 3 (IEC 61508) und Kategorie 4 (EN 954) höchste Anforderungen erfüllt. Ebenfalls höchste Anforderungen erfüllt die fehlersichere Simatic, die als weltweit erste ihrer Art auch nach NFPA 79 zertifiziert ist und alle UL-Approbationen für den amerikanischen Markt hat.

Üblicherweise ins Sicherheitskonzept von Masa einbezogene Komponenten sind sämtliche Hauptschalter (insbesondere bei Anlagen für den amerikanischen Markt), Not-Aus-Schalter (global wirkend), Schaltsperrn (lokal wirkend), Schutzgitter und Lichtvorhänge. Besondere Anforderungen an die Steuerungslogik stellen dabei variabel mit der Maschinenfunktionalität veränderbare und mit der jeweiligen Rezeptur ladbare Schutzbereiche. Ein Beispiel dafür ist der Paketierer, der produktabhängig unterschiedlich lange Wege fährt, wodurch sich unterschiedliche zu schützende Bereiche ergeben. Standard ist auch gesichertes (überwachtes) Herunterfahren bestimmter Antriebe, wo unkontrolliertes Abschalten Mensch und Maschine schädigen könnte, wie z. B. an der mehrere Tonnen schweren Schiebebühne. So gibt es an den Betonsteinfertigungsanlagen keine externen Sicherheitskomponenten mehr und damit keinen zusätzlichen Integrationsaufwand.

Mit rund 500 Ein-/Ausgängen je Anlagenmodul ergibt sich ein entsprechend umfassendes Mengengerüst. Das erklärt auch die hier praktizierte strikte Trennung der „normalen“ von den sicherheitsrelevanten SPS-Aufgaben. Grundsätzlich können auf einer Simatic F-CPU beide Aufgaben unbeeinträchtigt nebeneinander realisiert werden. Motiv für die Trennung war es, die Bedienung und insbesondere die Fehlerlokalisierung und -behebung so einfach wie möglich zu gestalten. Masa hat klare Verhältnisse und eindeutige Zuständigkeiten geschaffen und auch ein eigenes Bus-Diagnosesystem entwickelt, mit dessen Hilfe sich sehr schnell der betroffene Steuerungsteil und jede Fehler verursachende Komponente lokalisieren lässt. Das trägt wesentlich dazu bei, die Stillstandszeiten kurz und die Anlagenverfügbarkeit hoch zu halten.

Zur Sicherheitsphilosophie der Andernacher gehört auch, dass alle Anlagenteile beim Öffnen einer Schutztür immer automatisch in ihre Grundstellung fahren. Nur dann ist anschließend ein schnelles und sicheres Wiederaufahren auf Knopfdruck möglich. Mechanische Verriegelungen und zusätzliche Abfragen im Steuerungsprogramm verhindern, dass die Anlage versehentlich unkontrolliert stillgesetzt werden kann.

Box PC is connected to a 15" Touch Panel from Siemens in a customer-specific, especially scratch-resistant version. The controllers are interconnected via multi-point interface (MPI), while the distributed I/Os are linked via separate Profibus lines.

### A failsafe controller does it all

In place of conventional, hard-wired hardware (safety relays) and a proprietary safety bus, Masa has based its safety engineering too on a flexible PLC-based solution and standardized field bus communications for about a year now. In this approach, the safety-oriented components of all system sections are controlled by one higher-level, failsafe Simatic S7-315F (or if necessary two such CPUs). The F-CPU analyzes safety-related field signals. If it detects an error, it immediately switches to, or remains in, a safe condition to protect people and machines. Safety-related technology at the field level is linked via a normal Profibus cable and a failsafe signal module (Profisafe module) of the Simatic ET 200S. In the controller network, data are exchanged via DP/DP couplers and exactly defined interfaces between the different system modules. Failsafe communications are based on the Profisafe protocol profile developed by the PROFIBUS International organization, which meets the highest-level requirements in accordance with SIL 3 (IEC 61508) and Category 4 (EN 954). Such high standards are also met by the failsafe Simatic, the first of its kind to be globally certified in accordance with NFPA 79 and to have received all UL approvals for the American market.

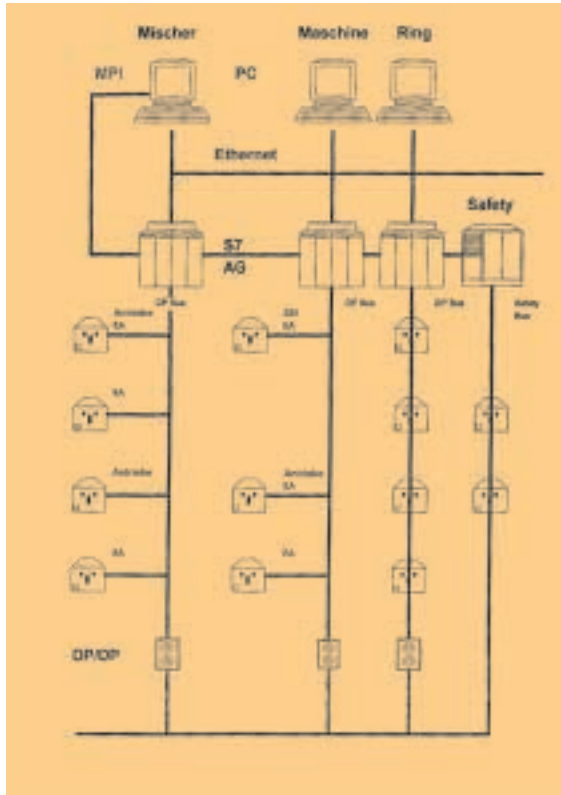
Components usually included in Masa's safety design are all main switches (especially in systems destined for the American market), emergency off switches (acting globally), lockouts (acting locally), protective screens and light curtains. The control logic must satisfy special requirements imposed by protective zones that vary according to the machine's functionality and are loadable with the batch recipe. A case in point is the packaging system, which travels along different, product-specific path lengths that mandate different protective zones. Also 'standard' is safe (monitored) shut-down of specific drives where uncontrolled shut-down could endanger people or machinery, as in the case of the traveling platform, which weighs several tons. As a result of all this, external safety components and the related integration effort are no longer needed in concrete block manufacturing systems.

About 500 inputs/outputs per system module add up to some rather large numbers. That's one reason why "normal" PLC tasks at Masa are strictly separated from safety-related tasks. Both tasks could be performed concurrently on a Simatic F-CPU, but the separation was provided to make operation and especially fault localization and elimination as simple as possible. Masa has created well-defined relationships and clear-cut areas of responsibilities, and has also developed a proprietary bus diagnosis system that allows very fast localization of the affected control segment and of the component that is causing the fault. These measures contribute substantially to minimized downtime and maximized system availability.

**Bilder 1 a bis 1c. Skalierbare Sicherheit nach Maß: Fehler-sichere Simatic S7-315F und Simatic ET 200S mit Profisafe-Modulen**  
*Figs. 1a to 1c. Scalable safety made to measure: Failsafe Simatic S7-315F and Simatic ET 200S with Profisafe modules*



**Bild 2. Standard- und Sicherheitsaufgaben über Profibus DP:** In der Regel steuert eine Simatic S7-315F alle sicherheitsgerichteten Komponenten der modular aufgebauten Anlagen von Masa *Fig. 2. Standard and safety tasks via Profibus DP: As a rule, one Simatic S7-315F controls all safety-oriented components of the modular Masa systems*



Masa's design philosophy also mandates that all system sections return automatically to their starting position whenever any safety door is opened. This is the only way the system can be started up again safely at the push of a button. Mechanical interlocks and additional queries in the control program prevent an inadvertent and uncontrolled system shut-down.

### Engineering made simple

To meet the additional objective of minimizing the engineering effort and cost for safety-oriented tasks, Masa's electrical engineers have created an in-house library of programming blocks. The basis for this library was provided by the Distributed Safety package of software options, a Siemens library of TÜV-certified (German Technical Inspectorate) block and application templates. Embedded in the proven Step-7 world, these pre-engineered function blocks can even be used to rapidly and reliably solve specific safety tasks in the F-LAD (ladder diagram) and F-FBD (function block diagram) standard languages. Masa has used the capabilities of the open system to modify blocks, for the muting functionality of protective light curtains, for example, or to newly develop proprietary, safety-related library blocks from the instruction set of the option package. "With this basic set," asserts the chief electrical design engineer, "it's comparatively easy to integrate an unplanned set of steps or a walkway, even during the start-up phase. With conventional hardware this always used to be an enormous effort, especially if different safety screen zones were affected." With failsafe PLC technology and standardized mod-



## Engineering vereinfacht

Um auch den Engineeringaufwand für sicherheitsgerichtete Aufgaben zu minimieren, haben sich die Elektrotechniker von Masa einen eigenen Fundus an Programmierbausteinen geschaffen. Grundlage dafür war das Software-Optionspaket „Distributed Safety“, eine Bibliothek mit TÜV-zertifizierten Baustein- und Applikationsvorlagen von Siemens. Eingebettet in die bewährte Step 7-Welt lassen sich mit den vorgefertigten Funktionsbausteinen in den Standardsprachen F-KOP (Kontaktplan) und F-FUP (Funktionsplan) auch differenzierte Sicherheitsaufgaben schnell und sicher lösen. Masa hat die Möglichkeiten des offenen Systems genutzt und Bausteine, unter anderem für die Muting-Funktionalität von Sicherheits-Lichtvorhängen, modifiziert bzw. aus dem Befehlsvorrat des Optionspakets eigene sicherheitsgerichtete Bibliotheksbausteine entwickelt. „Mit diesem Grundstock“, so der leitende Elektrokonstrukteur, „ist es vergleichsweise einfach, auch noch während der Inbetriebnahme eine zusätzliche, nicht geplante Treppe oder einen Übergang zu integrieren. Mit konventioneller Hardware war das immer mit immensem Aufwand verbunden, vor allem dann, wenn unterschiedliche Schutzgitterbereiche berührt waren.“ Mit fehlersicherer SPS-Technik und standardisierten Bausteinen lassen sich derartige Wünsche in kürzester Zeit erfüllen. Dabei geht Masa noch einen Schritt weiter und parametrisiert viele Dinge soweit vor, dass vor Ort nur noch die entsprechenden Bits zu setzen sind und in den seltensten Fällen zeitaufwändig programmiert werden muss. Auch die Aufteilung auf zwei F-Controller bei sehr umfangreicher Peripherie wurde bereits erfolgreich umgesetzt.

Inzwischen hat man soviel Erfahrung mit der flexiblen Sicherheits-SPS von Siemens gesammelt und weitere Schnittstellen definiert, sodass man auch diverse Aggregate anderer Anbieter (Farbmischer, Dosierer, Stretcher, Bindegeräte) ins eigene Sicherheitskonzept einbinden und die Verantwortung dafür übernehmen kann.

Mit der durchgängigen Automatisierungstechnik von Siemens ist man schon heute offen und vorbereitet für neue verfahrenstechnische und auch für die daraus resultierenden sicherheitstechnischen Aufgaben der Zukunft.

---

ules, such requirements can be met in minimum time. But Masa is taking matters a step further and parameterizes many factors in advance so that only the related bits must be set locally, and time-consuming programming is becoming exceedingly rare. Even the division among two F-controllers in the presence of very extensive I/Os has already been undertaken successfully.

By now, Masa engineers have accumulated abundant experience with the flexible safety PLC from Siemens and defined additional interfaces to integrate equipment of other suppliers (paint mixers, proportioning modules, stretcher machines, strappers) into their own safety design and accept the responsibility for it.

The uniform automation technology from Siemens opens the door to new process engineering approaches and paves the way to related safety engineering solutions.

Andreas Peters, Michael Ricke

Siemens AG Köln  
Automation and Drives, A&D S14 ZN  
50823 Köln / Germany  
☎ +49 (0) 221 / 576-24 49, Fax: +49 (0) 221 / 576-27 95  
E-Mail: peters.andreas@siemens.com, www.siemens.de/f-cpu

Masa AG  
Masa-Straße, 56626 Andernach / Germany  
☎ +49 (0) 26 32 / 92 92 0, Fax: +49 (0) 26 32 / 92 92 11  
E-Mail: info@masa-ag.com, www.masa-ag.com