

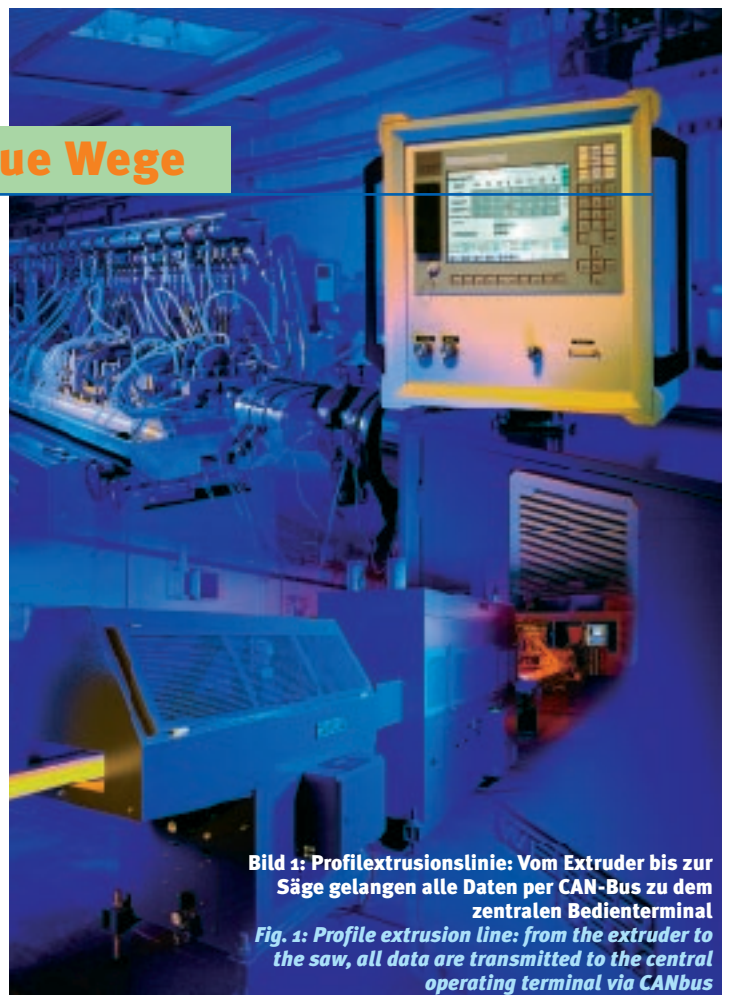
# Automatisieren von Extrusions- und Blasformanlagen

Neben Spritzgießmaschinen – für die Herstellung von Mikroteilen bis hin zu Schwerlastpaletten – hat sich auch bei den Extrusions- und Blasformanlagen der Einsatz von Feldbustechniken und dezentralen, autarken Funktionsmodulen durchgesetzt.

Dipl.-Ing. Ulrich Marschall

**A**llein bedingt durch die räumliche Ausdehnung von Großanlagen wird zuerst die Verringerung des Verkabelungsaufwandes und damit auch die Reduzierung einer EMV-Empfindlichkeit deutlich. Die elektromagnetischen Einstreuungen verringern sich, da nun kurze Zuleitungen zu Sensoren und Aktoren möglich werden und das längere Buskabel mit seinem hohen Signalpegel störsicherer ist. Da z.B. im P-open System von PMA die Regelungs- und Steuerungsmodule über mehrere CAN Schnittstellen verfügen, können durch separate lokale Busse Sensoren und Aktoren in Echtzeit angesprochen werden, während die Kommunikation zum Bedienterminal und zur Synchronisierung mit anderen Modulen über einen weiteren Buskanal läuft. Durch diese Feldbusse verringert sich auch der Aufwand für die Koordination der Abläufe der Maschinen mit Peripheriebaugruppen wie Handling, Profilsäge etc. Ein weiterer Vorteil liegt in der direkten Einbindung von Qualitätsüberwachungsgeräten wie Produktwaagen, intelligenten Meßgeräten für Profilmaß- oder Schlauch „Rohrwanddickenmessung, der Gravimetrie etc.

Dadurch lassen sich Regelstrategien für die Qualitätsparameter realisieren, die vom zentralen Terminal aus bedient und visualisiert werden. Über den CAN-Bus stehen kleine Terminals für die lokale Handbedienung sowohl mit den Peripheriebaugruppen als auch mit dem zentralen Terminal in Verbindung. Das zentrale Terminal, als Hauptbedienstation der Fertigungsinsel- oder -linie, kommuniziert seinerseits - dank der eingesetzten Standard-PC- Technik – mit Produkti-



**Bild 1: Profilextrusionslinie: Vom Extruder bis zur Säge gelangen alle Daten per CAN-Bus zu dem zentralen Bedienterminal**  
*Fig. 1: Profile extrusion line: from the extruder to the saw, all data are transmitted to the central operating terminal via CANbus*

*Automation of extrusion and blow molding plants - Field bus technology opens new horizons: Apart from injection molding machines for the production of articles ranging from micro-components to heavy-duty pallets, the use of field bus techniques and decentralized, stand-alone function modules is also finding increasing use in extrusion and blow-molding plants.*

**P**rimarily through the spatial extent of these large installations, the savings in cabling and the associated reduction of EMI susceptibility become apparent. Electromagnetically induced interference is reduced because only short connecting leads are required for the sensors and actuators, whilst the longer bus cable is suitably shielded, and the high signal levels are less sensitive to disturbance. For example, since the control and sequencing modules of the P-open automation system from PMA provide several CAN interfaces, individual local busses can be used to address sensors and actuators in real-time, whilst communication with the operating terminal and the synchronization with other modules is done via a different bus channel. Moreover, these field busses also reduce the expense for coordinating the sequences of machines and peripheral equipment such as haul-offs, profile saws, etc. Another advantage lies in the direct integration of quality monitoring devices such as product weighing, intelligent measuring systems for profile thickness or pipe and tube wall thickness, gravimeters, etc.

**Bild 2:** Bedienterminal IQT und die kompakt montierten Automatisierungskomponenten einer Weber Extrusionsanlage  
*Fig. 2: IQT operating terminal and the closely mounted automation components of a Weber extrusion plant*  
 (Foto Weber, Kronach / PMA, Kassel)



Bild 2 / Fig. 2

**Bild 3:** Der dezentrale Schaltschrank für die Profilsäge ist mit autarker Steuerung und eigener Bedienungsstation über CAN-Bus mit dem zentralen Terminal verbunden  
*Fig. 3: The decentralized control cabinet for the profile saw with stand-alone control equipment and a local operating terminal is linked to the central terminal via a CANbus.*  
 (Foto Weber, Kronach / PMA, Kassel)



Bild 3 / Fig. 3

onsplanungssystemen z.B. über Ethernet (TCP/IP) und das werkseigene Netzwerk. Bei aktuellen Blasformanlagen werden nach dieser Philosophie auch alle wichtigen Bewegungsachsen wie Schließsystem, Form, Blasdorn und Wanddicken-Steuerung über Proportional-Hydraulikventile geregelt. Welche Vorteile sich auch im Hinblick auf die neuen Möglichkeiten der Informationstechnologie (IT) durch neuartige Feldbus-Module bieten, wird anhand des DC 150 aus dem P-open System deutlich.

### DC 150: Ein schnelles Regelmodul mit vielen Kommunikationswegen

Wie bei den Multitemperatur-Reglern KS 800 (8 Zonen) und KS 816 (16 Zonen) handelt es sich bei dem DC 150 um ein besonders kompaktes, autarkes Funktionsmodul, das auf Hut-schienen montiert wird. Ausgestattet mit einer 32 bit CPU scannt es seine on board befindlichen je 8 digitalen Ein- und Ausgänge sowie je 8 analogen E/A in weniger als 1 ms ab. Es verfügt über zwei CAN-Busse mit CANopen-Protokoll (oder 1 x PROFIBUS-DP und 1 x CAN-Bus) und ist ausgelegt für maxi-

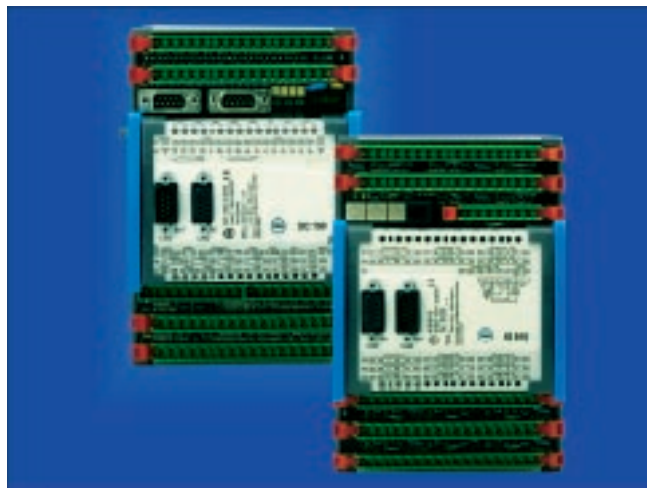
*This enables control strategies for quality parameters to be designed, that can be operated and visualized from the central operating terminal. Small local terminals for manual operation communicate with the necessary peripheral equipment and with the central terminal via CANbus. Due to the standard PC techniques used, the central terminal (the main station of the production cell or line) is able to communicate with the superordinate production planning system, e.g. via Ethernet (TCP/IP) and the in-house network.*

*All the important movements in modern blow molding plants, such as clamping system, nozzle, mandrel, and wall-thickness, are controlled by means of proportional hydraulic valves in accordance with this philosophy. Based on the DC 150 from the P-open automation system, the advantages offered*

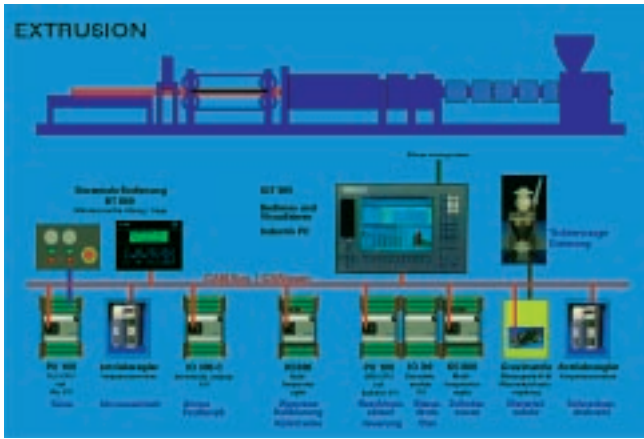
**Bild 5:** Einstationen-Blasanlage BM 206 mit P-open Automatisierungssystem und bewährter Bedienstation mit IQT (Bekum, Berlin)  
*Fig. 5: Single-station blow molding plant BM 206 with a P-open automation system and the reliable operating terminal*



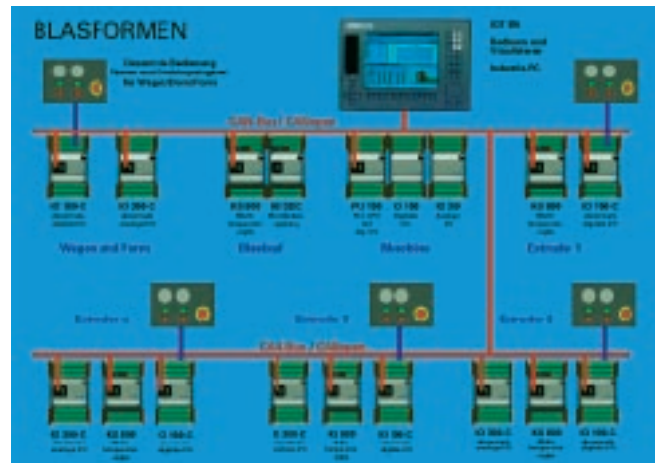
**Bild 4:** Das besonders schnelle Regelmodul DC 150 besitzt neben vielen E/A und mehreren Feldbus Schnittstellen auch einen großen Speicher zur Echtzeitprotokollierung von Prozeßdaten  
*Fig. 4: Apart from numerous I/O and several field bus interfaces, the fast DC 150 control module also has a large memory for real-time storage of process data*







**Bild 6 :** Blockschaltbild einer Profilextrusionsanlage mit über den Feldbus integrierten intelligenten Sensoren und Aktoren  
**Fig. 6:** Block diagram of a profile extrusion plant with a field bus that integrates the intelligent sensors and actuators



**Bild 7:** Das Blockschaltbild zeigt das System P-open im Einsatz für Coextrusions-Blasformanlagen  
**Fig. 7:** The block diagram shows the P-open system installed in a co-extrusion blow molding plant

male Busgeschwindigkeiten. Damit ist dieses Modul prädestiniert für besonders schnelle und auch komplexe Regel- und Steuervorgänge. Weitere Schnittstellen lassen den Direktanschluß eines eigenen Bedienterminals und eines Engineering-PCs zu. Zusätzlich besitzt das DC 150 einen Modem-Direktanschluß. Mit geringem Aufwand werden damit ausgestattete dezentrale Stationen auch über Standard-Telefonleitungen, -Funknetze vernetzbar.

Besonders hervorzuheben ist der große verfügbare Speicherplatz von bis zu 9 MB in Form von überschreibbaren FLASH-EEPROMs und die integrierte Echtzeit-Uhr. Damit lassen sich Data-Logging Aufgaben dezentral lösen, um z.B. viele Prozeßdaten lange zu speichern, oder um ein Logbuch, wie eine „Flugzeug-Black-Box“, aufzubauen, etc. Maßnahmen zur Sicherung von Qualitätsdaten, zur vorbeugenden Wartung und für Servicezwecke werden nun ohne ausschließlichen Zentral-PC realisierbar. Programmiert wird das Modul DC 150 mit einem Engineering-Tool auf PC nach der internationalen Norm IEC 1131. Ferner steht eine umfangreiche Funktionsbibliothek bereits erprobter Standard-Regelfunktionen zur Verfügung.

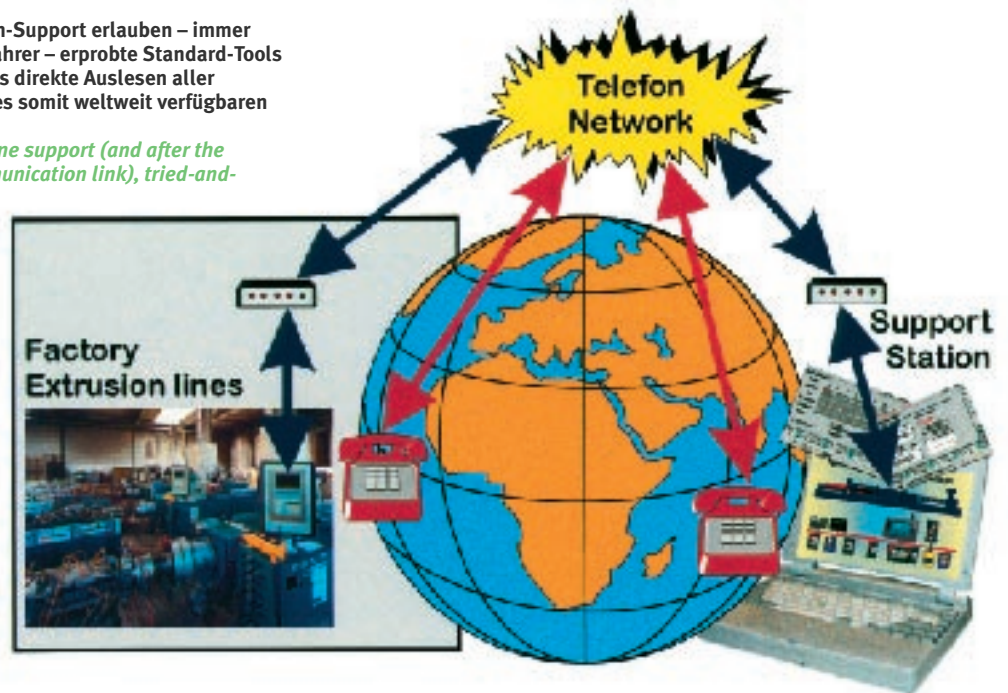
by novel field bus modules, also with regard to the latest possibilities of information technology (IT), are explained.

**DC 150: A fast control module with multiple communication paths**

Just like the multi-temperature controllers KS 800 (8 channels) and KS 816 (16 channels), the DC 150 is a particularly compact, stand-alone function module for mounting to standard DIN rails. Fitted with a 32-bit CPU, the unit scans its on-board digital inputs/outputs (8 each) as well as the 8 analog I/O in less than 1 ms. It has two CANbus ports with CANopen protocol (or 1 x PROFIBUS-DP and 1 x CANbus), and is designed for maximum data speeds on the bus. This makes the module an ideal solution for particularly fast and complex control and sequencing tasks. Additional interfaces allow the direct connection of an individual operating terminal plus a PC for engineering purposes. Furthermore, the DC 150 is fitted with a modem port, which enables correspondingly equipped remote stations to be addressed via the public telephone network or radio links.

**Bild 8:** Parallel zum klassischen Telefon-Support erlauben – immer erst nach Freigabe durch den Anlagenfahrer – erprobte Standard-Tools über den Anschluß je eines Modems das direkte Auslesen aller Maschinenparameter auf den Laptop des somit weltweit verfügbaren Fachmannes

**Fig. 8:** Parallel to the classical telephone support (and after the operator has enabled the modem communication link), tried-and-tested software tools provide direct access to a machine's parameters, thus enabling worldwide expert assistance to be provided, e.g. from a laptop



### **Ferndiagnose mit Standard-Software:**

#### **Dezentral regeln und steuern – Zentral programmieren**

Ferndiagnose bietet Vorteile im globalen Wettbewerb und beim schnellen Support. Im System P-open ist es möglich, von zentraler Stelle aus zu programmieren und auf jeden Knoten im System direkt zuzugreifen - ein entscheidender Vorteil gegenüber verteilten Systemen mit separater serieller Schnittstelle für das jeweilige Programmiergerät. So kann über jedes Modul mit Knotenanschluß oder über das übergeordnete Bedien- und Visualisierungssystem durch das jeweilige Engineering-Tool auf das Engineering jedes intelligenten Moduls zugegriffen werden, um Daten auszulesen oder Programme zu verändern. Die im System vorhandenen Module werden automatisch identifiziert - ohne Konfigurationsschalter -, initialisieren sich selbst und erlauben über die Tools eine schnelle und komfortable Inbetriebnahme, Ferndiagnose und Wartung der CAN-Netze. Die für Standard-Industrie-PC-Terminals unter Windows bereits verfügbaren Softwaretools bieten praxiserprobte Lösungen für den sicheren Aufbau einer Kommunikation über Telefonleitungen zu den autorisierten Supportstationen des Anlagenbetreibers sowie auch des Anlagenherstellers und Modullieferanten. So können bei komplexen Verfahren die zuständigen richtigen Fachleute parallel zum Telefon Einblick in den aktuellen Zustand der Anlage nehmen - über die aktuell eingestellten Verfahrensparameter, Fehlermeldungen bis hin zu den Parametern der einzelnen Automatisierungsmodule - und konkrete Vorschläge an das Bedien- und Supportpersonal vor Ort weiterreichen - ohne ihren Schreibtisch zu verlassen, also praktisch weltweit und unmittelbar. Auch der homebased Kundendiensttechniker kann sich auf den Einsatz besser vorbereiten und erneute Anfahrten durch vorbeugende Materialbereitstellung vermeiden.

#### **Das Internet bietet erprobte Kommunikationstechnik**

Weiterhin bietet die vorhandene Fernwirktechnik die vollautomatische Anwahl von vorher ausgewählten Ansprechpartnern bei Eintritt eines Störfalles an. Dazu stehen systemkonforme Module ('Whisper') und zum Beispiel Baugruppen aus dem Programm 'T-Box' zur Verfügung, die auch direkt über das Internet einen vollautomatischen Datenaustausch in bereits installierten Anlagen zuverlässig durchführen.

#### **Direkte Integration ins Firmennetzwerk über Ethernet-Bridge**

Die Baugruppen PU 10X umfassen schnelle 32bit CPUs mit je 16 digitalen I/O on board und diversen Feldbusanschlüssen. So lassen sich z.B. mit dem Modul PU104 zwei separate CAN-Busse anschließen - für ein 'wide-' und ein 'local-Netzwerk'- und über den zusätzlich integrierten Ethernet Anschluß mit TCP/IP-Protokoll erfolgt die Integration der Gesamtanlage in das vorhandene Firmennetzwerk.

#### **Zusammenfassung und Ausblick:**

Mit der eingesetzten Standard-PC-Technik für Bedienung und Visualisierung öffnet sich die weite Welt der kommerziell genutzten Softwarepakete und der Kommunikation mit Netzwerken auch für die Fertigungsanlagen. Mit offenen Automatisierungs-Systemkonzepten - wie dem P-open auf CAN-Bus Basis - bieten sich voll integrierte Gesamtlösungswege für alle MSR-Aufgaben (Messen, Steuern, Regeln) und die Langzeit- Archivierung der Prozeß- und Fertigungsdaten einer Produktionsanlage.

*Of particular interest is the large, freely available memory with up to 9 Mbytes in the form of rewriteable Flash-EEPROMs and the integrated real-time clock. This combination allows data logging tasks to be executed decentrally, e.g. for long-term storage of many process values, or to create a logbook similar to the 'black box' of an aircraft, etc. Measures to save quality-relevant data, or the implementation of preventive maintenance and service schedules are now possible without a specific central PC. Programming of the DC 150 module is done with a PC-based Engineering Tool according to the international standard IEC 1131. Furthermore, a comprehensive library of function blocks is available, including tried-and-tested control functions.*

#### **Remote diagnosis - advantages in the global market and for quick support**

*Remote diagnosis with standard software decentralized control and sequencing, centralized programming.*

*With the P-open system it is possible to do the programming from a central point, with direct access to every node in the system - a decisive advantage over conventional distributed systems with a separate serial interface for the relevant programming unit. By means of the corresponding Engineering Tool, every intelligent module is accessible via a nodal link or the superordinate operating/visualizing system, e.g. for modifying its configuration or engineering, or for data retrieval. Every module in the system is identified automatically (without configuration switches); they initialize themselves, and allow convenient and fast commissioning, maintenance, and remote diagnosis via the corresponding software tools and the CANbus. Running under Windows, these software tools are already available for standard industrial PCs, and provide practice-proven solutions for reliable communication using the public telephone network. For this, the user's installation only requires an authorized support station for the plant and the modules. Particularly with complex processes, this gives the relevant experts detailed on-line information about plant operation. Without leaving their office, they have access to process values, error messages, and even the parameter setting of the individual automation modules, thus enabling specific suggestions and help to be given to the operators and technicians on site. In practice, this means worldwide and immediate remote service and support. Also the homebased service engineer can prepare himself much better for a service assignment, thus preventing a possible additional visit because of missing spare parts.*

#### **The Internet provides reliable communication techniques**

*In case of a disturbance, the available telecontrol equipment allows fully automatic dialling of predefined telephone numbers. For this purpose, system-compatible modules such as 'Whisper' and components from the 'T-Box' range provide fully automatic and reliable data exchange with existing plants, also via the Internet.*

#### **Direct integration into an Intranet via Ethernet bridge**

*The PU 10X modules comprise fast, 32-bit CPUs with 16 digital on-board I/O and diverse field bus interfaces. For example, the PU 104 has two separate CANbus ports (for a local and a wide area network respectively), whilst the integration of the entire automation system into the existing company Intranet is done via the built-in Ethernet port with TCP/IP protocol.*

Durch die dezentrale Struktur und die intelligenten Module bleiben dabei die Installation und die Wartung überschaubar. Für den Maschinenbauer und Kunststoffverarbeiter bedeutet dies, daß individuelle Aufgaben auf Basis von Standards preiswerter und schneller zu lösen sind. Dabei wird die Integration von bisher externen Lösungen, von neuen Verfahren, von Ergebnissen aus Grundlagenforschungen, etc. zu daraus realisierbaren Innovationen führen, die Wettbewerbsvorteile frühzeitiger nutzbar machen. Die Bedienung wird zukünftig auch per Fingertip ohne separate Tastatur möglich - durch den Einsatz robuster und großer Touch-Screens (z.B. 15“) auch mit Handschuhen! Vorreiter werden Spezial- und Sondermaschinen sein, die von den vorliegenden Erfahrungen im Spritzgießbereich profitieren.

### Summary and conclusions

*The standard PC technology used for operation and visualization provides an entrance to the wide range of commercial software solutions for networked communication, also for production plants. With the help of open concepts for automation systems, such as P-open for CANbus, fully integrated overall solutions are available for practically all measurement & control tasks, as well as for long-term storage of process and production data. Furthermore, the decentralized structure and the intelligent modules ensure that installation and maintenance remain transparent.*

*For machine building and plastics processing this means that individual tasks based on international standards can be realized more quickly and cost-effectively. In turn, this will lead to the integration of previous solutions, new processes, results of basic research, etc. The ensuing innovative answers will enable competitive advantages to be used even earlier. Furthermore, fingertip operation will be possible in future, without a separate keyboard; the use of large, robust touch-screens (e.g. 15-inch) even with gloves! The trendsetters will be specialized machines that benefit from the experience and know-how gathered in the area of injection molding.*

### Quellenverzeichnis:

- Ulrich Marschall: *Vom autarken Temperatureinzelregler zum Automatisierungssystem*, PLASTICS SPECIAL, 10/96 und 11/1996
- Karl-Heinz Reyer, Ulrich Marschall: *Extruderregelung automatisiert-Kompakte Module und offene Systeme*, Kunststoffe 2/98
- Ulrich Marschall: *Automatisierung im Kunststoffmaschinenbau – Maßgeschneidertes gibts von der Stange*, elektrotechnik f.d. Automatisierung 9/98
- Ulrich Marschall: *Engineering Tools und offene Systeme verändern die MSR-Technik*, Kunststoffberater 7/8-98
- Ulrich Marschall: *Vom Relais zum Internet – 50 Jahre Automatisierung von Kunststoffverarbeitungs-Maschinen*, Plastverarbeiter 5/99
- Ulrich Marschall: *Flexible Modularität - Extrusionslinien automatisieren*, Plastverarbeiter 6/99



☛ PMA Prozeß- und Maschinen-Automation GmbH  
Miramstr. 87, D-34123 Kassel  
Tel.: 49 561/5051-307, Fax:/5051-710  
<http://www.pma-online.de>; e-mail: [mailbox@pma-online.de](mailto:mailbox@pma-online.de)