



Andreas Thome

Vom Büro in die Fertigung

Exakt zwei Jahrzehnte ist es her, dass der Personal Computer Einzug in Industrie gehalten hat. Mit einem Anteil von mittlerweile zwischen 15 und 17 % am Weltmarkt für Steuerungen und verteilte E/As ist das Potential, das die PC-basierte Steuerungstechnik bietet, allerdings bei weitem nicht ausgeschöpft.

Seit Jahren ist der Industrie-PC voll damit beschäftigt, sein Standbein in der Automatisierungstechnik kräftig auszubauen. Leistungsfähige Bedien-Panel und portable Programmiergeräte sind längst schon unverzichtbare Standards. Und auch in Sachen Maschinensteuerung legen die Anwender ihre Scheu vor der PC-Technik ab und setzen zunehmend auf Standards aus dem Bereich der Büro-Informatik – beispielsweise auf Windows-Technologie. Selbst SPS-Experten räumen ein, dass die kurzen Ausführungszeiten einer konventionellen Speicherprogrammierbaren Steuerung mittlerweile von Windows-PCs deutlich unterschritten werden. So sind die Zykluszeiten für einen Speicherdurchlauf einer Applikation mit einer Software-SPS heute um ein Vielfaches schneller als bei einer Hardware-SPS. Verglichen mit der Abarbeitungszeit der alten 486er mit 200 μ s für 1 kbyte Befehle – dieser Wert markiert in

etwa die heutige Leistungsklasse der mittleren SPS-Steuerungen – leisten Pentium-4-Rechner mit 2,8 GHz um den Faktor 200 mehr. Konkret heißt dies, dass 1 kbyte Befehle unter 1 μ s abgearbeitet wird. Die enorme Zunahme der Prozessorleistung über die Jahre versetzt den Industrie-PC schrittweise in die La-

ge, immer mehr Steuerungsaufgaben zu übernehmen. Eingebettet wird die dafür nötige Funktionalität in der Software – die Schlagwörter lauten hier Soft-SPS, Soft-Motion-Control bis hin zu High-end-Soft-CNC.

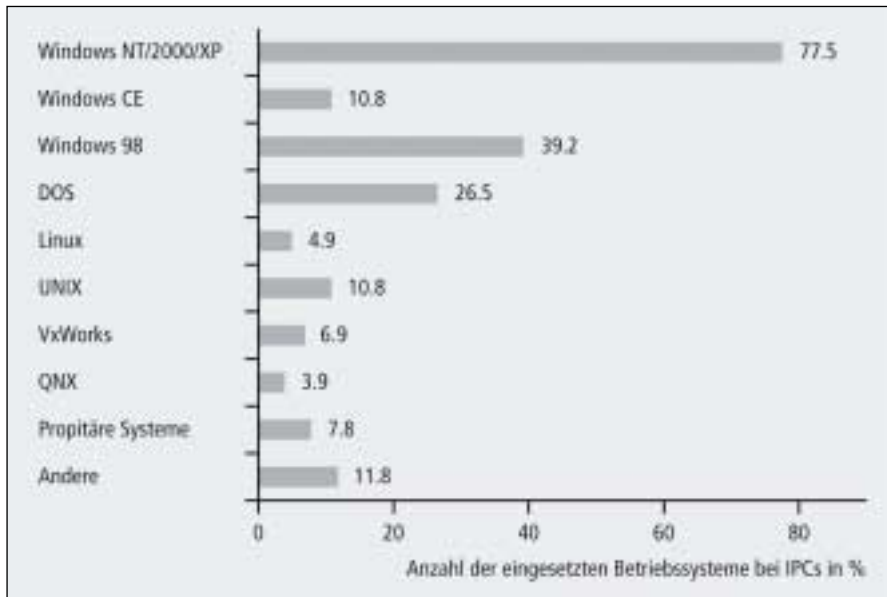
Doch der Reihe nach: Rund zwei Jahre zeitversetzt zum ersten PC im Jahre 1981

DIE MEILENSTEINE DER PC-TECHNIK

Die PC-basierte Steuerungstechnik entstand in den 80er-Jahren und zwar ein bis zwei Jahre zeitversetzt zu den Primärentwicklungen in der Bürotechnik. Die maßgeblichen Stationen der PC-Technologie sind:

- ▷ 1981 der erste PC;
- ▷ 1983 der erste IBM-XT-Rechner mit dem 8088-Prozessor, 5 MHz Taktfrequenz und 128 K-RAM-Speicher;

- ▷ 1984 der AT-Rechner, dessen 80286 CPU immerhin 12 MHz leistete und der seine Daten auf einer 20 Mbyte-Festplatte ablegte;
- ▷ 1995 markierte die Pentium-Familie mit 150 MHz die obere Leistungsstufe;
- ▷ 1997 folgte der Pentium MMX mit 233 MHz;
- ▷ 1998 folgte der Celeron bis 800 MHz;
- ▷ 1999 leistete ein Pentium III 1,13 GHz;
- ▷ 2003: der Pentium-4-Rechner mit 3 GHz markiert das obere Ende der Leistungsskala.



Die Betriebssystem-Landschaft in der PC-basierten Automatisierung wird immer noch eindeutig von Microsoft dominiert. Nichtsdestotrotz können etablierte Betriebssysteme wie QNX, VxWorks oder Linux ihren Anteil behaupten. (Quelle: IMS Research)

entstanden schon damals bei einigen Unternehmen neue Steuerungskonzepte, den PC gemeinsam mit Feldbus-Systemen und dezentraler Peripherie einzusetzen. Und obwohl Industrie-PCs auch heute noch vielerorts als „Neulinge“ gelten, müssen sie sich in den Disziplinen Funktionalität, Robustheit und Industrietauglichkeit nicht hinter klassischen Industriekomponenten herkömmlicher Steuerungstechnik wie Mikrocontroller-basierter Hardware, SPS-Systemen oder klassischen CNC-Steuerungen verstecken. Jeder Industrie-PC hat heute aufwendige Temperatur-, Schock-, Vibrations- und EMV-Tests zu absolvieren. Als weitere Qualitätssicherung werden zwar handelsübliche, aber nur ausgesuchte Bauteile verwendet und auch der mechanische Aufbau wird unter schwingungstechnischen Aspekten vollzogen. Hinzu kommt die Berücksichtigung des praxisrelevanten Betriebes bei hohen Umgebungstempe-

raturen bis 55 °C, der spezielle Kühlungskonzepte erfordert. All diese Maßnahmen erstrecken sich auf sämtliche PC-Konzepte, also auch auf die lüfterlosen oder lüfterbehafteten Rechner und sämtliche Schutzarten bis hin zu IP 65.

Die „Qual der Wahl“ beim Betriebssystem

Mag der für die Industrie adaptierte PC heute noch so attraktiv sein – ein gravierendes Manko bestand lange darin, dass die dominierende Windows-Betriebssystemfamilie von Microsoft nicht echtzeitfähig war. Deshalb waren die Anbieter PC-basierter Steuerungstechnik entweder auf Dritthersteller von Echtzeit-Erweiterungs-Software, den sogenannten Real-Time-Extensions (RTX), angewiesen, oder mussten eigene Lösungen entwickeln. Das zugrundeliegende Prinzip ist jedoch immer dasselbe: Ein Teil der CPU-Rechenzeit arbeitet die Echtzeit-Anfor-

Zwei „Oldies“: links ein Einbau-Industrie-PC im 19-Zoll-Einbaugeschäft und mit 10 Zoll LC-Display aus dem Jahr 1991, rechts ein Kompakt-Industrie-PC im Aluminium-Gehäuse aus dem Jahr 1993.



derungen ab, der andere Teil erledigt die Betriebssystemfunktionalitäten. Microsoft hat inzwischen in Sachen Echtzeit-Fähigkeit seiner Betriebssysteme nachgezogen – allerdings nur bei dem Embedded-Betriebssystem Windows CE.NET, welches jetzt im Millisekunden-Bereich echtzeitfähig ist.

Wie verteilen sich die Betriebssysteme bei den Industrie-PCs im Detail? Das Marktforschungsunternehmen IMS-Research hat hierzu eine Vielzahl von Anwendern im Maschinenbau befragt und ermittelte, dass über 75 % Windows NT/2000/XP einsetzen. Mit 10 % stehen die Embedded-Varianten des Anbieters aus Redmond nicht ganz so prominent im Vordergrund. Die sogenannten Exoten wie Linux, Unix, VxWorks beanspruchen gerade zwischen 3 und 7 % vom Gesamtmarkt. Die

Untersuchung zeigte aber auch, dass sowohl Windows CE als auch Linux eine steigende Tendenz aufweisen. Der Hintergrund ist, dass Embedded-Anwendungen vermehrt in den Markt drängen. Sollte sich in diesem Segment das Kostenbewusstsein noch verstärken, könnte dies eine Chance für Linux sein, sich in dem Bereich als Standard zu etablieren.

Für Microsoft-Betriebssysteme spricht die beinahe uneingeschränkte Durchgängigkeit. Wenn Automatisierungslösungen auf CE-Controllern ebenso ablauffähig sind wie auf XP-Systemen – zumindest, wenn dies von vorne herein



PC-based Control in den hydraulischen Tryout-Multi-curve-Pressen von Müller Weingarten im Einsatz bei Volkswagen. Neben dem Lightbus zur Kommunikation zwischen Rechner und Sensorik kommt hier Sercos Interface für die elektrischen Antriebe und Profibus-DP für die Ankopplung der übergeordneten Anlagenteile zum Einsatz.

(Bilder: Beckhoff)

berücksichtigt wurde –, dann sind das für den Anwender handfeste Zeit- und Kostenvorteile. Die von Microsoft propagierte Programmierung für eine .NET-Umgebung soll die Entwicklung von Anwendersoftware plattformunabhängig gestalten und sogar auf PCs lauffähig machen, die nicht mit Betriebssystemen von Microsoft ausgestattet sind. Auch die leichte Anbindung an die Office-Welt mit ihren umfangreichen Datenbanken spricht für Windows. So

nenbetreiber bei einer modernen Automatisierungssoftware quasi von der Maschinensteuerung auf übergeordnete Datenbanken zugreifen. Er kann so einen Produktionsstatus speichern oder sich aktuelle Bearbeitungsdaten herunterladen.

Bei der Frage nach dem entsprechenden PC-Betriebsmittel orientieren sich die Entscheidungskriterien daran, ob ein Medium mit oder ohne Lüfter und ohne Festplatte benötigt wird. Letzteres ermöglicht eine längere Standzeit durch weniger bewegliche Teile, bedeutet aber auch begrenztes Speichermedium. Die sogenannten Compact-Flash-Medien bieten maximal 1 Gbyte. Hier eignen sich sämtliche ressourcenschonende Versionen wie XP Embedded, NT Embedded und CE.NET. Diese wiederum werden nach den Anforderungen der grafischen Benutzeroberfläche ausgewählt. XP steht dabei für komplexe Bedienoberflächen oder Netzwerk-Administration, während

CE auf geringe Ressourcen und schnelle Hochlaufzeiten getrimmt ist.

Das Leistungsvermögen der Software

Neben der Wahl des geeigneten Betriebssystems und des entsprechenden PC-Betriebsmittels hängt die Leistungsfähigkeit einer PC-Steuerung maßgeblich von

DAS INDUSTRIE-PC-PORTFOLIO

Im Bereich der Industrie-PCs hat sich im Laufe der Zeit eine breite Palette an unterschiedlichen Formfaktoren für Rechner entwickelt. Das Spektrum beginnt bei der proprietären Embedded-Hardware etwa für Verkaufsautomaten. Das seit 15 Jahren etablierte PC104-Format ist eine weitere Variante. Die nächste Entwicklungsstufe ist der PC ohne rotierende Medien, auf-schnappbar auf der Hutschiene. Dazu kommen noch viele Versionen des klassischen Schalt-

schränk-PC für die Montageplatte und auch die 19-Zoll-Variante für den Rackeinbau wird weiterhin nachgefragt. Immer mehr wandert der PC auch in ein Control Panel und macht das Display zur vollwertigen Steuerung. Die Funktion folgt der Form bei den Displays. Hier dominieren je nach Anwendung Größen zwischen 6,4 und 20 Zoll. Wichtiges Verkaufsargument ist die kundenspezifische Ausführung der Bedieneinheiten – wahlweise mit angepassten Tastatur-



layouts, zusätzlichen elektromechanischen oder elektronischen Tasten, verschiedenen Befestigungs- und Einbauvarianten bis hin zur Farb- und Formgestaltung des Gehäuses. Bei dem Eingabekonzept wird vermehrt auf (zumeist resistive) Touch Panel gesetzt, die heute technisch ausgereift und auch etabliert sind.

Das hat Auswirkungen auf die Software-Entwicklung der Bedienoberfläche. Sie muss beispielsweise mit größeren Schaltflächen auf ein Touchscreen hin optimiert werden. Hier bietet der Markt leistungsfähige Scada-Pakete, die sich über einen OPC-Client an den OPC-Server der PC-Steuerung ankopplern lassen.

Zwei Steuerungsgenerationen auf einen Blick: links ein modularer Industrie-PC aus dem Jahr 1995, rechts eine numerische Achsteuerung aus dem Jahr 1989.



der Software ab. Einige Hersteller, die sich auf Soft-Controller spezialisiert haben, beschränken sich nicht allein auf die Funktion der Soft-PLC, sondern beziehen auch Soft-Motion, Soft-CNC und weitere Technologien mit ein. Motion Control beispielsweise als Punkt-zu-Punkt-Variante oder in interpolierender Form. Die höchste Ausbaustufe in CNC-Technik sollte heute drehmaschinen-taugliche Interpolationssoftware bieten. Die Integration solcher Elemente ist weitgehend gelöst, je nachdem, welches Konzept sich der Hersteller auf seine Fahnen geschrieben hat und wie es umgesetzt wird. Dennoch gibt es Einschränkungen. Die Grenzen des technisch Machbaren markieren die Taktzeiten der Maschinen und die Leistungsfähigkeit der eingesetzten Rechner und Bussysteme. Gerade die seit Jahren unveränderten industriellen Bussysteme werden so zum datentechnischen Flaschenhals. Eine Optimierung versprechen hier die unterschiedlichen Realtime-Ethernet-Konzepte, unter anderem der Ansatz, die Echtzeit-Kommunikation über ein proprietäres Protokoll abzuwickeln, während die restliche Kommunikation über das Standard-TCP/IP-Protokoll erfolgt.

IEC 61131-3 oder .NET

Was das Thema Softwarequalität betrifft, ist die modulare Programmierung zu nennen. Hier sorgt die IEC 61131-3 für Stabilität und gewährleistet über Funktionsblöcke und Bausteine ein objekt- und

anlagenorientiertes Programmieren. Die Softwareteile werden als logische Anlagenteile getrennt betrachtet und können auf verschiedenen virtuellen SPS-CPU's ablaufen. Dass die Programmiersprachen der .NET-Welt von Microsoft die IEC 61131-3 ablöst, könnte daran scheitern, dass sie nicht als echtzeitfähige Ablaufsprache zur Verfügung steht. Denkbar wäre dagegen, dass .NET eine neue Basis für grafische Benutzeroberflächen standardisiert und der Microsoft-Idee globaler Web-Dienste auch auf Maschinenebene Vorschub leistet.

Die offene Hardware-Plattform des PC macht es möglich, dass Software als Produkt unabhängig von der Hardware vertrieben wird. Da zahlreiche Automatisierungstechniker jedoch immer noch hardwaregebundene Plattformen nutzen, gibt es für reine Software keinen großen Markt. Der Trend besteht vielmehr darin, dass Gesamt-lösungsanbieter ihre Softwarepakete im Rahmen des Systemgeschäfts verkaufen. Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich der Vormarsch der PC-Technologie im insgesamt 6 Mrd. US-

Dollar schweren Steuerungsmarkt weiter verstärken wird – wenngleich dabei noch die ein oder andere Hürde zu nehmen sein wird: Etwa da, wo Hochverfügbarkeit und Redundanz wie in der Sicherheitstechnik verlangt werden, stockt der PC-Vormarsch. Technisch gerechtfertigt ist dies nicht immer. Stattdessen liegt es vielfach rein an der psychologischen Hemmschwelle; daneben sind es die Unsicherheiten der rechtlichen Produkthaftung, die bremsend wirken. Doch neue Verfahren in Richtung sicherheitsgerichteter Datenübertragung über Feldbusse einschließlich Ethernet könnten hier neue Perspektiven eröffnen. *gh*



Andreas Thome

ist Produktmanager
PC-Control
bei Beckhoff in Verl.