



## PC-basierte Steuerungstechnik für Blasformmaschinen

Die kunststoffverarbeitende Industrie sieht sich mit stetig steigenden Leistungsanforderungen konfrontiert, sowohl, was die Teilequalität angeht, als auch bezüglich der Produktivität der Maschinen. Neben einfacher Bedienung und energieeffizienter Produktion gehört die vollständige Dokumentation des Produktionsprozesses zum selbstverständlichen Leistungskatalog moderner Blasformmaschinen. Als Schlüsselfaktor zur Erfüllung dieser Anforderungen gilt die Maschinensteuerung: Das „TwinCAT Blow Molding Framework“ bietet – zusammen mit der .Net basierten Blowmolding-HMI-Software – eine komplette Softwarelösung für jede Blasformmaschine. Hardwareseitig wird das Steuerungspaket durch den branchenspezifischen Blowmolding-Panel-PC CP6202-1026 abgerundet.

Beckhoff-Steuerungen haben sich seit vielen Jahren in den unterschiedlichsten Verfahren der Kunststoffherstellung, wie Blasformen, Spritzgießen, Extrusion und Thermoformen sowie in den entsprechenden Peripheriegeräten bewährt.

**Durchgängige Steuerungsplattform ersetzt Spezialbaugruppen**  
Während traditionelle Blowmolding-Maschinensteuerungen auf Spezialhardware beruhen, die sich z. B. bei neuen Werkzeugen nur schwer erweitern lässt, stehen dem Anwender, mit der schlüsselfertigen Software

für Blasformapplikationen sowie einem Panel-PC mit 15-Zoll-Display und leistungstarkem Celeron-Prozessor, alle Vorteile offener, PC-basierter Automatisierungstechnik zur Verfügung: Statt spezieller Baugruppen, z. B. für die Wanddicken- oder Temperaturregelung, steuert der Industrie-PC durchgängig alle Maschinenfunktionen. Durch den modularen Aufbau des Blowmolding-Frameworks können an einer Maschine unterschiedliche Messsysteme, wie Analoggeber oder SSI-Sensoren angeschlossen werden.

Die elektrischen Signale der Sensoren, Ventile und Motoren werden mit Hilfe des Beckhoff-Busklemmensystems erfasst und ausgegeben. Durch den Verzicht auf Spezialbaugruppen erhöht sich die Verfügbarkeit der Maschine, bei gleichzeitiger Reduktion des Serviceaufwandes und der Lagerhaltung für Ersatzteile. Insbesondere bei Großmaschinen werden durch die Platzierung verteilter I/O-Module, z. B. am Extruderzylinder, Kosten gespart und die Funktionssicherheit erhöht. Darüber hinaus erlauben sicherheitsgerichtete TwinSAFE-Klemmen die einfache und schnelle Realisierung von Sicherheitsfunktionen. Statt einer Harddisk kommt ein Compact-Flash-Speicher zum Einsatz, was dem Anwender niedrige Ausfallraten sichert.

**Kurze Abtastzeiten entscheiden über die Qualität des Produktes**

Bestimmend für die Qualität des Endprodukts ist die optimale Wanddickenregelung. Da diese Regelstrecke eine hohe Eigenfrequenz besitzt, sind kurze Abtastzeiten qualitätsbestimmend. Durch den Einsatz eines leistungsstarken Industrie-PCs und EtherCAT, als schnelles Feldbussystem, wird diese Anforderung perfekt erfüllt. So lassen sich z. B. Abtastzeiten von weniger als 1 ms erreichen, wodurch die Profildgenauigkeit auf ein Maximum gesteigert wird und Kunststoffartikel mit hoher Qualitätskonstanz produziert werden.

**Übersichtliche und komfortable Bedienoberfläche**

Die Produktivität einer Maschine hängt u. a. davon ab, wie schnell der Bediener in den laufenden Prozess eingreifen kann und dass ihm die hierzu notwendigen Informationen auf einen Blick zur Verfügung stehen. Der branchenspezifische Blowmolding-Panel-PC CP6202-1026 ist mit über 40 Handbedientastern ausgestattet, die teilweise der rechten und linken Maschinenseite zugeordnet sind. Die Beschriftung der Tasten erfolgt über Einschubstreifen und kann an die jeweilige Anwendung adaptiert werden. Ein 15-Zoll-Touchscreen-Bildschirm zeigt alle Informationen in übersichtlicher Form an. Häufig liefern Bedienoberflächen von Blasformmaschinen eine Fülle unstrukturierter Informationsdaten, die es dem Maschinenbediener schwer machen, Wichtiges von Unwichtigem zu unterscheiden. Bei der Gestaltung der Beckhoff-Bedienoberfläche wurde daher besonderer Wert auf einen klar strukturierten Aufbau gelegt. Dabei wurden auch ergonomische Ansätze berücksichtigt, d. h. die Farbgestaltung ist augenfreundlich gestaltet und die Anzahl der Daten ist beschränkt. Wichtige Informationen findet der Bediener auf jeder Seite an derselben Stelle. Softkey-Funktionen unterstützen darüber hinaus die intuitive Bedienung.

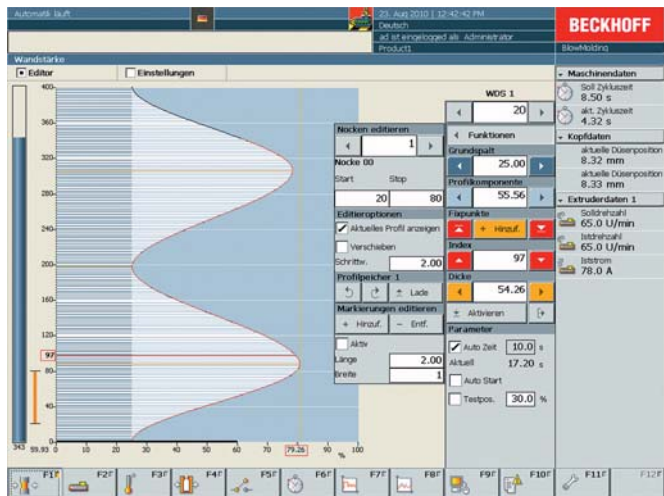
Die Speicherung der Maschinen- und Rezeptdaten erfolgt im XML-Format, dessen hierarchische Struktur die sichere Bearbeitung der Parameterdateien, z. B. für Sprachversionen und Achsparametrierung mit externen Editoren, gewährleistet. Durch Anwendung von XML wird die Datenstruktur direkt im Datenmodell der Visualisierungssoftware abgebildet; das vereinfacht die Verarbeitung der Daten und reduziert die Systembelastung. Auch eine automatische Maschinenkonfiguration durch externe Konfigurationsprogramme wird durch den XML-Standard leicht realisierbar.

AxisId	AxisName	InUse	Type
1	ReplaceAccu	true	AccuHead_Virtual
2	NotLeft	true	Standard
3	BlowLeft	true	Standard
4	CarriageLeft	true	Standard
5	NotRight	true	Standard
6	BlowRight	true	Standard
7	CarriageRight	true	Standard
8	NotName	false	None
9	NotName	false	None
10	Extruder1	true	ExtruderContinuous
11	Extruder2	true	ExtruderContinuous
12	Extruder3	false	ExtruderContinuous
13	Extruder4	false	ExtruderContinuous
14	NotName	false	None
15	HorizontalGripperLeft	true	Standard
16	VerticalGripperLeft	true	Standard
17	HorizontalGripperRight	true	Standard
18	VerticalGripperRight	true	Standard
19	NotName	false	None
20	PVTC1	true	Canning_PuSP
21	PVTC2	true	Canning_PuSP
22	PVTC2	true	Canning_PuSP
23	NotName	false	None
24	AccumulatorHead1	true	Canning_VisP
25	NotName	false	None

Durch Verwendung des XML-Standards wird die Datenstruktur direkt im Datenmodell der Visualisierungssoftware abgebildet; das vereinfacht die Verarbeitung der Daten und reduziert die Systembelastung.

**Wandstärkeneditor garantiert optimales Produktionsergebnis**

Die Bedienoberfläche für die Wanddickenregelung zeichnet sich z. B. durch die übersichtliche Gliederung in vier gleich große Felder aus. Im Überschriftenfeld befinden sich Statusinformationen, wie z. B. Sprachversion, Bedienername und Alarmmeldungen. Mit Hilfe der Benutzerverwaltung werden Zugriffsrechte festgelegt und Bedienerangaben registriert, sodass sich der Produktionsprozess lückenlos dokumentieren lässt. Der Statusbalken enthält die wichtigsten Prozessinformationen, wie Zykluszeit, Extruderdaten oder Stückzähler, und ist konfigurierbar. D. h. der Bediener legt fest, welche Daten permanent angezeigt werden sollen, und kann so den Maschinenzustand auf einen Blick erkennen. Im dritten Feld befinden sich die Softkeys; das vierte Feld beinhaltet die variablen Inhalte, wie Wanddicken- oder Temperaturregelung.



Der Wandstärkeneditor enthält alle wichtigen Funktionen zur schnellen und übersichtlichen Erstellung der Wanddickenkurven. Durch farbige Abstufung sind Stützpunkte und Kurvensegmente leicht erkennbar dargestellt. Es lassen sich bis zu 25 Profile darstellen und editieren.

Der Wandstärkeneditor enthält alle wichtigen Funktionen zur schnellen und übersichtlichen Erstellung der Wanddickenkurven. Durch farbige Abstufung sind Stützpunkte und Kurvensegmente leicht erkennbar dargestellt. Es lassen sich bis zu 25 Profile darstellen und editieren. Auch die partielle Wanddickenregelung am Schlauchumfang wird unterstützt. Die Kurvenform wird mit Hilfe des Touchscreens durch Fingerzeig verändert. Besonders interessant ist der Un-do-Speicher, mit dem der Bediener die zuletzt getätigten Änderungen problemlos rückgängig machen kann.

**Automatische Anpassung des Massedurchsatzes**

Die Schlauchlänge und der Kurven-Istwert werden während der Produktion in Echtzeit eingeblendet; Abweichungen vom Sollwert werden angezeigt und überwacht. Die perfekte Produktion von Kunststoffgegenständen im Blowmolding-Verfahren erfordert einen der Zykluszeit automatisch angepassten Massedurchsatz des Extruders und somit eine optimale, gleichbleibende Schlauchlänge ohne unerwünschte Gewichtsschwankungen. Zur Korrektur der Extruderdrehzahl bietet das TwinCAT Blowmolding Framework im kontinuierlichen Betrieb die Möglichkeit der Schlauchlängenkorrektur mit Hilfe einer Fotozelle. Für den diskontinuierlichen Betrieb ist eine Akku-Füllstandsregelung verfügbar. Eine mögliche Master-Slave-Kopplung mehrerer Extruder erleichtert den Optimierungsprozess zusätzlich.

**Exakte und schnelle Temperaturregelung**

Eine exakte und schnelle Temperaturregelung gehört ebenfalls zu den wesentlichen Voraussetzungen einer hohen Produktqualität. Der TwinCAT Blowmolding Framework integriert einen Software-Temperaturregler mit übersichtlichen Bediensseiten, der sich in vielen Anwendungen in der Kunststoffindustrie bewährt hat. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf einen intelligenten Autotuning-Algorithmus gelegt, der für möglichst geringes Überschwingen bei Sollwertänderungen optimiert ist. Eine nachträgliche Ausrüstung mit zusätzlichen Heizzonen lässt sich problemlos realisieren, da die Software für eine maximale Zonenanzahl vorbereitet ist und lediglich weitere I/O-Klemmen eingebaut werden müssen.

Auf der Bedienoberfläche sind alle wichtigen Parameter der Regelzonen auf einen Blick zu erkennen; kritische Temperaturabweichungen werden durch Farbumschlag angezeigt. Besonders einfach ist die Eingabe einer ganzen

Gruppe von Temperaturzonen, z. B. bei einem Zylinder. Dadurch wird die Bedienung – gegenüber Einzeltemperaturreglern – erheblich beschleunigt und vereinfacht.

**Motion-Steuerung für alle hydraulischen, hybriden und servoelektrischen Achsen**

Das TwinCAT Blowmolding Framework eignet sich für Blasformmaschinen mit hydraulischer, servoelektrischer oder hybrider Antriebstechnik. Energie-effiziente Antriebskonzepte, wie z. B. der Antrieb der Hauptpumpe durch einen Servoantrieb, werden unterstützt. Kurze Zykluszeiten werden u. a. durch die optimale Steuerung der Transportbewegung und der Schließeinheit erreicht. Das Blowmolding-Framework nutzt hierzu die bewährten Motion-Module aus der Hydraulik-Library, um eine optimale Balance zwischen schneller Bewegung und exakter Positionierung zu erzielen.

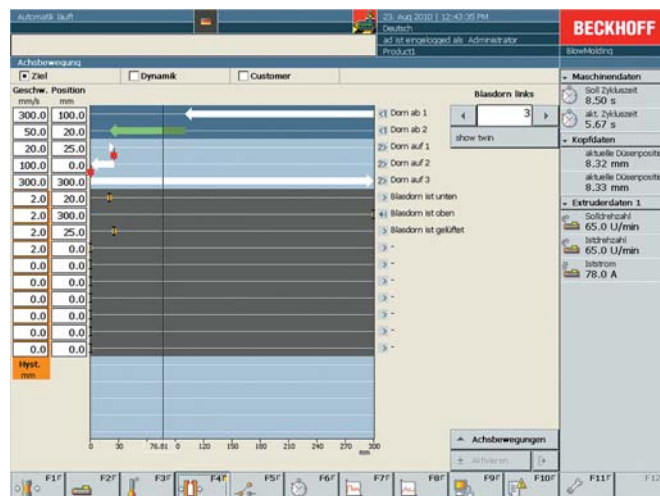
Die Bedienseite für die Achsbewegung erlaubt die Parametrierung von bis zu 25 Bewegungsachsen. Pro Bewegungsrichtung lassen sich bis zu fünf Bewegungssegmente mit optionalen Haltepunkten definieren. Zur Ansteuerung von Zusatzfunktionen stehen wahlweise zehn Nocken pro Achse zur Verfügung, die richtungsabhängig und mit variabler Hysterese editiert werden können. Damit ist der Anwender in der Lage, auch komplizierte Werkzeuge, ohne Eingriff in das Steuerungsprogramm, zu betreiben. Von Vorteil ist dabei, dass der Bediener die einzelnen Bewegungssegmente selber definieren und entsprechend beschriften kann.

**Erprobte Beckhoff-Technologiemodule und kundenspezifisches Know-how ergänzen sich optimal**

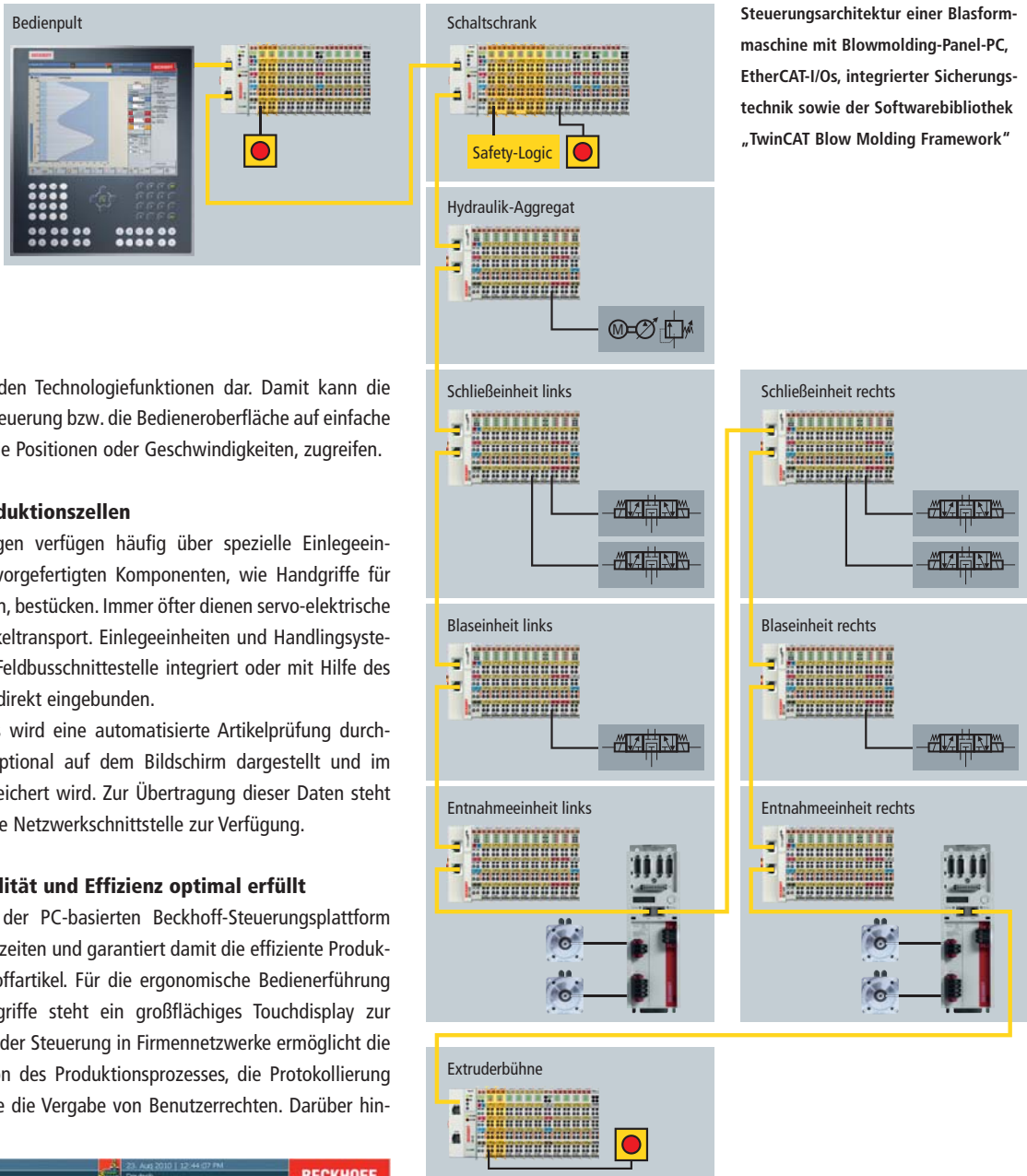
Basis der schlüsselfertigen Blasformmaschinensteuerung ist das TwinCAT Blowmolding Framework. Es besteht aus vier separaten Programmblöcken, die durch kundenspezifische Module ergänzt bzw. erweitert werden können. Mit dem Configuration-Modul wird der mechanische Aufbau der Maschine definiert; hier werden Art und Anzahl der Achsen und die Sensorik der Maschine festgelegt. Die Speicherung dieser Daten erfolgt im XML-Format. In dem Motion/Temperature-Control-Modul befinden sich die Technologiefunktionen der Blasformmaschine. Diese kann der Kunde durch eigene Module – mit seinem Know-how – ergänzen bzw. die Beckhoff-Module durch eigene Softwareerregler ersetzen. Das Organisationsmodul stellt das Bindeglied zwischen



Auf der Bedienoberfläche zur Temperaturregelung sind alle wichtigen Parameter der Regelzonen auf einen Blick zu erkennen; kritische Temperaturabweichungen werden durch Farbumschlag angezeigt.



Die Bedienseite für die Achsbewegung erlaubt die Parametrierung von bis zu 25 Bewegungsachsen. Von Vorteil ist dabei, dass der Bediener die einzelnen Bewegungssegmente selber definieren und entsprechend beschriften kann.



Steuerungsarchitektur einer Blasformmaschine mit Blowmolding-Panel-PC, EtherCAT-I/Os, integrierter Sicherheitstechnik sowie der Softwarebibliothek „TwinCAT Blow Molding Framework“

der Ablaufsteuerung und den Technologiefunktionen dar. Damit kann die kundenspezifische Ablaufsteuerung bzw. die Bedienoberfläche auf einfache Weise auf Prozessdaten, wie Positionen oder Geschwindigkeiten, zugreifen.

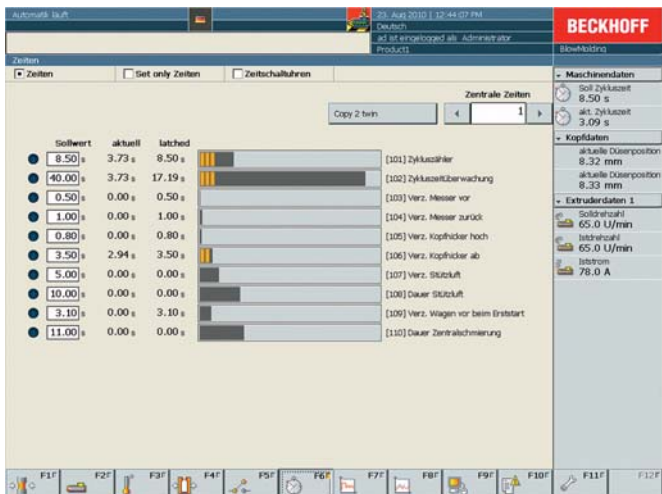
**Unterstützung von Produktionszellen**

Moderne Produktionsanlagen verfügen häufig über spezielle Einlegeeinheiten, die die Form mit vorgefertigten Komponenten, wie Handgriffe für Fässer oder bedruckte Folien, bestücken. Immer öfter dienen servo-elektrische Handlingsysteme zum Artikeltransport. Einlegeeinheiten und Handlingsysteme werden entweder per Feldbuschnittstelle integriert oder mit Hilfe des Blowmolding-Frameworks direkt eingebunden.

Für den Qualitätsnachweis wird eine automatisierte Artikelprüfung durchgeführt, deren Ergebnis optional auf dem Bildschirm dargestellt und im Produktions-Logbuch gespeichert wird. Zur Übertragung dieser Daten steht im standardmäßig eine freie Netzwerkschnittstelle zur Verfügung.

**Anforderungen an Qualität und Effizienz optimal erfüllt**

Die hohe Systemleistung der PC-basierten Beckhoff-Steuerungsplattform ermöglicht kurze Reaktionszeiten und garantiert damit die effiziente Produktion hochwertiger Kunststoffartikel. Für die ergonomische Bedienung steht ein großflächiges Touchdisplay zur Verfügung. Die Integration der Steuerung in Firmennetze ermöglicht die vollständige Dokumentation des Produktionsprozesses, die Protokollierung der Bedieneingriffe sowie die Vergabe von Benutzerrechten. Darüber hin-



Um eine übersichtliche Bedienung zu gewährleisten wurde bei der Gestaltung der Bedienoberfläche besonderer Wert auf einen klar strukturierten Aufbau gelegt.

aus werden die hohen Anforderungen moderner Qualitätssicherungssysteme erfüllt. Auch die Analyse von Maschinenstörungen wird durch ein ausgefeiltes Meldesystem unterstützt: Sämtliche Störmeldungen werden gespeichert und können zur kontinuierlichen Verbesserung des Produktionsprozesses sowie zur Minimierung von Stillstandszeiten beitragen. Im Servicefall stehen umfangreiche Möglichkeiten der Ferndiagnose via Internet zur Verfügung, sodass der Kunde Fehlfunktionen schnell analysieren und beheben kann. Die modulare Steuerungsarchitektur von Hard- und Software ermöglicht außerdem die nachträgliche Anlagenerweiterung, bzw. die Integration von Peripheriegeräten, und garantiert dem Anwender, dass seine Investition über viele Jahre gesichert ist.