

## Retrofitting von Extrusionsanlagen, Teil 2



Dipl.-Ing. Ulrich Marschall

### Intelligenz im Hintergrund – Beispiel adaptive Temperaturregelung

Ziel jeder Temperaturregelung ist ein möglichst schnelles und überschwingfreies Erreichen und Einhalten des Sollwertes. Wie man Strecken klassifiziert, zeigt die Grafik Streckenparameterermittlung. (Bild 4) Die üblichen Regelstrecken von Extrusionsanlagen liegen im mittleren und im trägen Bereich, wie die Grafik der Verteilung typischer Streckenparameter aus dem Kunststoffverarbeitungsbereich zeigt. (Bild 9)

Wie einfach man die adaptive Reglerparameterermittlung aktiviert und den automatischen Ablauf verfolgt wird hier klar erkennbar. Die hier vorgestellten Bildschirmseiten zum Thema Temperaturregelung, Bedienung, Trendkurven etc. verdeutlichen den Praxisbezug (Bild 10).

Was bieten moderne Automatisierungssysteme zusätzlich?

### Automatische Anpassung an den jeweiligen Ausrüstungsumfang

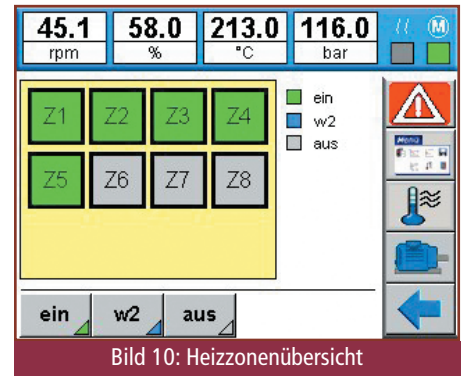
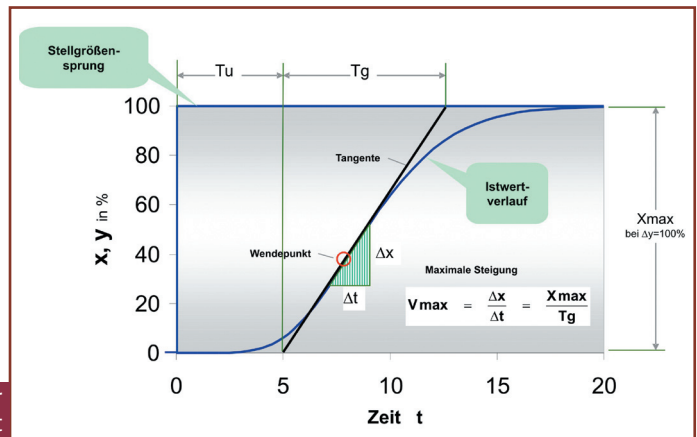
Durch den modularen Aufbau des besonders kompakten I/O-Systems erfolgt eine hardwaremäßige Anpassung mit übersichtlichen Anschlüssen und einfacher Verdrahtung.

Bei der Inbetriebnahme wird als Basisconfiguration die tatsächlich vorhandene Ausrüstung des Extruders auf dem Bedienterminal eingegeben: wie die Anzahl der Temperaturzonen, welche sind Heizen/Kühlen, welcher Sensortyp, die Anzahl der Antriebe, weitere Drucksensoren etc. Danach bauen sich automatisch die entsprechenden Bedienseiten auf, keine Zeile, kein Parameter wird zu viel angezeigt.

Alle Ablaufsteuerungsfunktionen (SPS) werden automatisch angepasst, ein Programmeingriff zur Modifizierung ist in der Regel nicht notwendig. Weitere herauszuhebende Merkmale sind:

- Klartextanweisungen (Individuelle Hinweise für Einrichter, Maschineneinrichter im üblichen 'Jargon', ohne kryptische Abkürzungen)
- Wahl der Fremdsprachen (Umschalten während des Betriebs)
- Zusammenstellen von individuellen Bildschirmhalten (s.o.)
- Rezeptarchivierung auch auf externen Datenträger

Bild 4: Beurteilung der Regelbarkeit



(SD-Karte/USB-Stick)

- Protokolle der Alarme und Fehler mit Zeitstempel und Quittierungsfunktionen
- Datalogger-Funktion (Nachweis der Produktionsgüte)
- Schaltuhr-Tabelle (mit Wochenprogramm für den Beginn des Aufheizens und das Absenken auf Standby)
- Verriegelung der Bedienebenen für unterschiedliche Zugriffsfreigaben durch Passwortcodierung (Fahrer, Einrichter, Inbetriebnehmer)

### Kommunikation

Die Kommunikation mit anderen Extrudern, Peripherie und Leitrechnern, ERP-Systemen erfolgt über die standardmäßige Ethernet-Schnittstelle und standardisierte Schnittstellenprotokolle, die durch die technische Kommission der EURO-MAP in Cooperation mit CiA (CAN in Automation) festgelegt wurden. So beschreibt die EUROMAP 27.5 die detaillierte Signaldefinition bei der Kommunikation mit Co-Extrudern. ("CANopen Profiles for Extruder Downstream Devices, Part 5: Simple and Advanced Co-Extruder" <http://www.can-cia.org/download/ciaspecifications>)

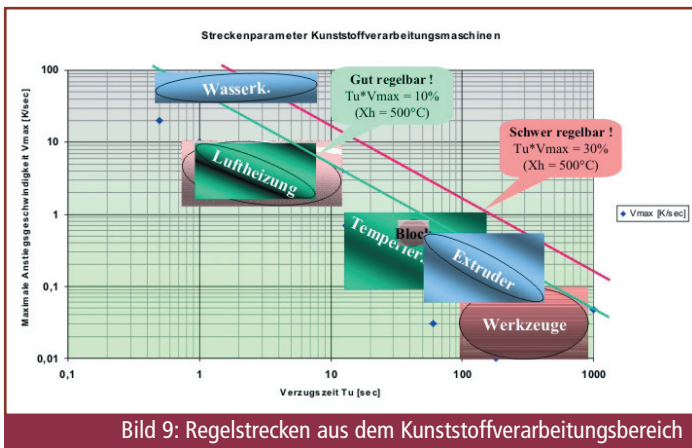
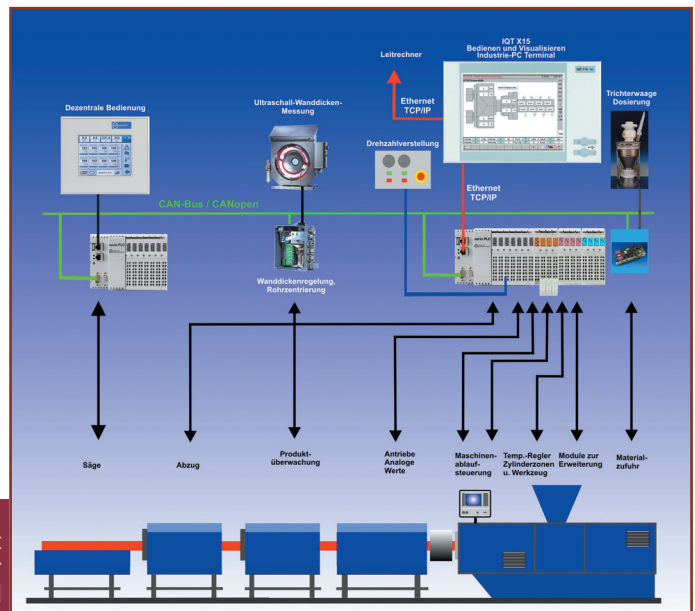


Bild 9: Regelstrecken aus dem Kunststoffverarbeitungsereich

### Ferndiagnose

Auch die Ferndiagnose über Standardsoftwarepakete, wie sie bei größeren Extrusionsanlagen schon seit längerem möglich ist, bietet bei diesen Kompakt-systemen die Möglichkeit, Expertenunterstützung direkt und ohne Reisezeitverlust zu nutzen und Verfahrensberatung oder Problemanalysen im bestmöglichen Team kurzfristiger und kostengünstig vorzunehmen. HTML-Seiten werden generiert und über Webserver auf dem varioEC108 kann man über Browser auf die Maschine zugreifen. (Weitere Möglichkeiten bieten der FTP-Filetransfer und die Debugfunktio-

Bild 8: Neuheit varioEC modular Blockschaltbild



on des SPS-Programmierersystems per Ethernet.)

### Und was kostet das Ganze?

Die **Tabelle** gibt einen Überblick zu den Kostenanteilen und gibt eine Größenordnung der Investitionskosten wieder, die bei der Ausrüstung eines 8-Zonenextruders zu beachten sind. Installations-/Inbetriebnahmekosten kommen additiv hinzu und sind individuell abhängig vom jeweili-

gen Maschinentyp und Schaltschrankzustand und von wem die Umrüstung durchgeführt wird (s.o.).

Das bedeutet bei einer Abschreibungsdauer von drei Jahren eine Amortisierungshöhe (ohne Kapitalkosten etc.) von ca. 2.000 Euro bis über 5.500 Euro pro Jahr, also von unter ca. 10 Euro bis 25 Euro pro Produktionstag. Dem stehen individuell zu bewertende Zugewinne – messbar in Zeit und Geld – gegenüber:

- effektivere Maschinenbedienung
- erhöhte Prozesstransparenz (Grafik und Überwachung)
- Heizkreisüberwachung, Massedrucküberwachung, automatische Kalibrierung Massedrucksensor, ...
- reproduzierbare Prozessdaten
- zuverlässigeres Rezepthandling
- einfacherer Qualitätssicherungsnachweis
- kürzere Umrüstzeiten
- erhöhte Maschinennutzung
- Produktionssicherheit
- Anlagenverfügbarkeit
- Planungssicherheit
- Reparaturkosten gesenkt
- Integration in komplexere Fertigungszellen
- Leitreechner-Anschluss etc...

Die Vorteile des Retrofittings liegen also auf der Hand. Sie sind aber auch für die Erstausrüstung ein Maßstab.

### Zusammenfassung und Ausblick

#### Lohnt sich die Umrüstung?

Die Antworten auf diese Frage können Sie nun sicherlich eher beurteilen und in Zu-

Position	Einzelpreis, ca.(ohne MWST.)	Anzahl
<b>Temperatursensoren</b> (meist vorhandene nutzbar)	~ 30 Euro	8
<b>Heizstromsensor (1/3-Phasen)</b>	~ 30 / 160 Euro	1 (2)
<b>Solid-State-Relais (1/3-Ph.)</b> (teilweise vorhanden)	~ 30 Euro	8
<b>Massedrucksensor</b> (optional, teilweise vorhanden)	~ 500 Euro	1
<b>Schmelzetemperatursensor</b> (optional)	~ 500 Euro	1
<b>Drehmomentsensor</b>		1
(Signal liefert in der Regel die Antriebselektronik)		
<b>Drehzahlsensor</b>		1
(Signal liefert die Antriebselektronik)		
<b>Antriebsmotoransteuerung</b>	(Durchschnitt ~ 3.500 Euro)	1 (2)
• Signal 0...10V (bereits standardmäßig integriert)		
• Frequenzumrichter für Synchron-Motor (in der Regel vorhanden)		
<b>Automatisierungssystem</b>	~ 2.900 bis ~ 4.900 Euro	1
(abhängig von Bildschirmdiagonale und Zonenanzahl)		
Incl. Volle Funktionalität		
Incl. MDE-System		
Incl. Rezeptspeicherung		
Incl. Rezeptspeicherung		
Incl. Master-Slave-Funktion		
Incl. Leitreechneranschluss		
<b>Umbaukosten, abhängig von Schaltschrank Art und Alter</b> (ohne Gewähr)	ca. 3.000 bis ca. 9.000 Euro	
<b>Größenordnung der Kosten</b> (ohne Antriebe)	ca. 6.000 bis ca. 16.000 Euro	
(zuzüglich individueller Inbetriebnahme und Schulung)		

sammenarbeit mit den Fachleuten der Automatisierungstechnik gezielt individuelle Lösungswege für Ihre Aufgabenstellungen erarbeiten. Denn auch die Grenzen des hier vorgestellten Weges sind deutlich. Die Integration von weiteren Regelungs- und Steuerungsaufgaben – wie der Maschinedruckregelung, Schmelzfilteransteuerung, Schmelzepumpen-Steuerung, Synchronisierung von weiteren Co-Extrudern und Peripherieanlagenteilen (Wanddickenmessung/-Regelung, Sägen, Palettierungen etc.) – treibt die Aufwände in notwendige Investitionen in die Größenordnung von Neuanlagen. Diese werden mit Automatisierungssystemen gelöst, die kaum Beschränkungen offen lassen, die aber das hier vorgestellte Automatisierungskonzept als Submodule integrieren.

### Modulares Automatisierungssystem mit CANopen-Feldbus

**Bild 8** zeigt, wie bei Automatisierungen von kompletten Extrusionslinien die einzelnen Automatisierungskomponenten per CANopen-Feldbus verbunden sind. Alle wichtigen Parameter sind zentral beobachtbar und bedienbar, während die Aufgabenabarbeitung dezentral erfolgt, auch mit einer lokalen Bedienmöglichkeit. So lassen sich auch Co-Extruder mit dem hier vorgestellten eigenen Automatisierungssystem als autarke Subsysteme integrieren.

### Trends in der Zukunft

Die Ziele der Extrusionsbetriebe, um im globalen Wettbewerb zu bestehen, sind: Reproduzierbare Qualität, höhere Produktionsausbeute, hohe Verfügbarkeit, geringe Stillstandszeiten und weiterhin Kosten sparen, neue Materialien und Werkzeugkonzepte anwenden und dabei noch kürzere Liefertermine einhalten. Das bedeutet auch, noch schneller und effektiver reagieren, das heißt mit Innovationen weitere Wettbewerbsvorteile bündeln und nutzen.

Von der Automatisierungstechnik erwartet man daher preiswertere Hardware-Komponenten, noch flexiblere und einfachere Montagen/Ausrüstungen ('Zeit ist Geld') und weitere Komfortbereiche in der Software nutzbar zu machen, um noch schnellere Umrüstzeiten, einheitliche Bedienkonzepte, kürzere Problembehandlungen und effektivere Qualitätsüberwachung zu realisieren.

Die K 2007 präsentierte die hier vorgestellten aktuellen Trends dem internationalen Publikum. Auch von PMA gab es mit varioEC modular zusätzliche Antworten.

### Quellenverzeichnis

- Fachtagung Neuigkeiten in der Extrusion, SKZ Würzburg, 4.-5. Juli 2007; Vortrag Ulrich Marschall: "Modernisieren von Extrudern mittels anschlussfertigem Automatisierungssystem"
- Datenblätter, Bedienhandbücher der Systeme varioEC, varioECmini, varioEC108; PMA Prozeß- und Maschinen-Automation GmbH, Miramstraße 87, 34123 Kassel
- Keine Frage des Formats - Kompakt- und Industrieregler
- Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Projektierungswerkzeug formt Einsatzmöglichkeiten, atp, Ausgabe 09/2005, Seite 22-25
- Ewald Etmayer & Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Autarker Multitemperatur-Regler entlastet Steuerung und IPC; Plastic Special 1-2/2001, Seite 28-30
- Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Die Feldbustechnik öffnet neue Wege – Automatisierung von Extrusions- und Blasformanlagen; Plastics Special, 1-2/2000, Seite 22-26
- Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Vom autarken Temperatureinzelregler zum Automatisierungssystem, Plastics Special Heft 10 und 11/1996
- Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Engineering Tools und offene Systeme verändern die MSR-Technik, Kunststoffberater Heft 7/8 / 1998
- Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Automatisierungstechnik bei der Automatisierung von Rohren und Profilen, Kunststoffberater Heft7-8/1993
- Dipl.-Ing. Ulrich Marschall: Die Steuerung der Zukunft, KPZ, Heft 4/1992
- Dr.-Ing. L. Billmann, Dipl.-Ing. H. Bergmann: Temperaturen an Kunststoffverarbeitungsmaschinen adaptiv regeln, Kunststoffe Heft 8/1991
- J. Martens, M. Schweinebraten: Temperaturregelung mit Zweipunktreglern und deren schaltungstechnische Realisierung, Regelungstechnische Praxis, Heft 9/1978
- W. Allerdisse: Überprüfen und Angleichen von Thermofühlern, Thermofühlerleitungen und Reglern an gegebenen Regelstrecken, VDI-Handbuch B 4031, 1978
- H.-H. Faust: Unstetige Regler in der kunststoffverarbeitenden Industrie, Kunststoff-Rundschau Heft 14/1967



**PMA Prozeß- und Maschinen-Automation GmbH**  
 Dipl.-Ing. Ulrich Marschall  
 Marcom, Miramstr. 87, D-34123 Kassel  
 Tel.: +49 561 505 1243, Fax: + 49 561 505 1500  
 maa@pma-online.de; www.pma-online.de