

Retrofitting von Extrusionsanlagen, Teil 1

Dipl.-Ing. Ulrich Marschall

Was zeichnet die aktuelle Technik zur Automatisierung von Extrudern aus? Wie sind die Auswirkungen auf die Produktionsqualität, Zuverlässigkeit, Rüstzeiten? Wann lohnt sich die Umrüstung von vorhandenen Extrudern auf die neue Automatisierungstechnik? Welche zusätzlichen Vorteile ergeben sich in der Praxis? Was sind die Zukunftstrends?

Antworten auf diese Fragen wird der folgende Beitrag am Beispiel von in der Praxis bewährten Strategien und Lösungen aufzeigen. Damit lässt sich auch eine erste Beurteilung der jeweiligen individuellen Situation in einem Extrusionsbetrieb vornehmen, welche Vorteile modernste Automatisierungstechniken bei der Um- bzw. Ausrüstung dem Unternehmen bringen – für den Maschinenfahrer bis hin zur Betriebsleitung. Die hier vorgestellten Bildschirmseiten entsprechen dem System varioEC, dem aktuellen, maschinenfabrikatunabhängigem Automatisierungskonzept von PMA, Kassel.

Extruderautomatisierung – ein Spiegelbild der aktuellen Technik im Wandel der Zeiten

Schaut man sich in Extrusionsbetrieben um, so findet man nahezu alle Technikgenerationen, die in den letzten Jahrzehnten eingeführt wurden, immer noch im täglichen Einsatz. Der Robustheit der Maschinen und der durchgängig beherrschten Verfahrenstechnik ist es auch zu verdanken, dass es sich schon früher lohnte, Anlagen in bezüglich der MSR- und Automatisierungstechnik auf den jeweils aktuellen technischen Stand zu bringen.

Ab Mitte der 60iger Jahre wurden die erschütterungsempfindlichen mechanischen Fallbügelregler flächendeckend durch die (mit Transistoren ausgerüsteten) elektronischen Kompaktregler ('PLASTOMATIC') ersetzt. In den 70igern standen diese sowohl mit analogen und den besser reproduzierbaren digitalen Sollwertgebern zur Verfügung. Schützsteuerungen wurden durch Elektronikversionen ersetzt. Neue Regelalgorithmen (DPID; PDPI; PID₂) verbesserten entscheidend das Regelverhalten der bisher verwendeten PD bzw. PID-Reglertypen. Integrierte Grenzwertüberwachungen ('Limit Comparator') wurden zur Schneckenfreigabe oder Qualitätsbandüberwachung verwendet. Später zogen auch digitale Istwertanzeigen ein, konnten die damals preiswer-

teren analogen Darstellungen (Zeiger; LED-Kette; rotes, motorbetriebenes Band) jedoch nicht verdrängen. Die durchgehende Einführung der Digitaltechnik startete für Einzelregler erst ab Anfang der 90er Jahre, als die Mikroprozessoren als Massenware auch für Kleingeräte preisgünstig zur Verfügung standen. Mit der KS 40-Familie begann der Siegeszug der μ P-Technologie in Kompaktgeräten auch bei der standardmäßigen Extruderausrüstung bis Mitte der 90iger. Für jede Zone wurde neben der Temperaturregelung (adaptive Parameter für Heizen/Kühlen), der geführten Sollwertfunktion (Standby, Rampe, Profil), der mehrfachen Grenzwertüberwachung (absolut und relativ) auch die Heizstromüberwachung (absolut; 1- und 3-phasig) eingeführt. Und durch diese automatische Strom-Überwachung und -Anzeige wurde das bisher notwendige Ampere-Meter überflüssig.

Wegbereiter des flächendeckenden Einsatzes der Digitaltechnik waren aber die Multizonenregler, wie der zur K'79 vorgestellte Multiplastomatic und vor allem die ab 1983 eingesetzten PMC 1000-Systeme mit 12-fach-Temperaturreglerkarten, Farbbildschirmbedienung und Rezeptspeicherung, auch auf steckbare, elektronische Datenträger. Den Bedienkomfort verfei-

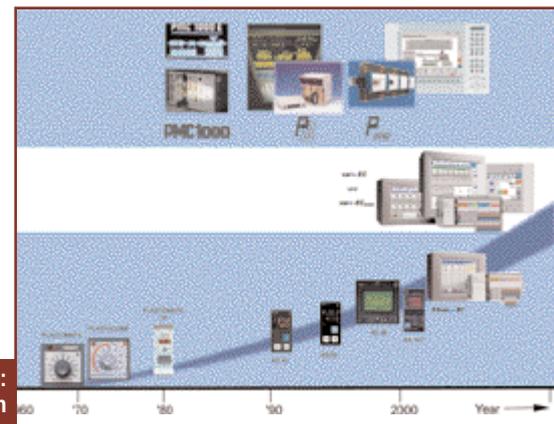
Bild 1: Extruderautomatisierung: Technik-Historie und Geräteklassen

erten Grafikelemente, wie Piktogramme und Trendkurvendarstellungen, sowie adaptive Reglerparameterermittlungsverfahren und automatische Antriebsfolgesteuern (Teach-Funktion) und einheitliche, prozessbezogene Bedienstrategien. Bereits in dieser Generation wurden auch die ersten Anbindungen an Produktionsleitreechner eingeführt.

In den Folgejahrzehnten wurden die Module immer kleiner und leistungsfähiger. Die Regelalgorithmen wurden weiter vervollkommen und für den universellen Einsatz optimiert. Flachbildschirme traten an die Stelle von Kathodenstrahlröhren und standardisierte Feldbusse vernetzten die kompakten Automatisierungsmodule (P8, P-open), die die voluminösere 19"-Steckkartentechnik ersetzen. Optimierv Verfahren, wie Gravimetrie, Rohrzentrierung- und Wandstärkenregelungen, wurden über Feldbuskonzepte integriert.

Heute stehen besonders kompakte Touchpanels in einer weiten Palette (z.B. bei den varioEC-Systemen von 5,7" über 10", 12" bis hin zu 20" Bildschirmdiagonalen) zur Verfügung und erlauben die einfache Bedienung per Fingertipp – von den Maschinenfahrern in der Praxis mittlerweile auch voll akzeptiert! Die derzeit verwendete Industrie-PC-Technologie erlaubt die preiswerte Nutzung bewährter aus der Office-Welt bekannter Techniken (Ethernet-Schnittstelle, OPC-Server) für die Einbindung in Firmennetzwerke, Ferndiagnose per Internet, Qualitätssicherungsverfahren, Datenbankanalysen etc.

Die Leistungsfähigkeit der heutigen Automatisierungsmodule ist derart gewachsen, dass viele Aufgaben von wenigen oder sogar einem einzelnen Mikroprozessor verlässlich gelöst werden (Multitemperaturregelung, Massedruckerkennung, Drehzahlsteuerung etc.). Die Zuverlässigkeit der verwendeten elektronischen Bauteile ist weiter gestiegen: keine be-



weglichen mechanischen Teile wie Lüfter und Festplatten sind mehr notwendig und eine deutlich längere Lebensdauer der Hintergrundbeleuchtung charakterisieren die heutige Technologie.

Ein weiterer wichtiger Punkt schlägt deutlich zu Buche: die Kosten sind in den letzten Jahrzehnten enorm gesunken! Selbst mit diskreten, einfachen Einzelgeräten – Einzeltemperaturregler, Antriebsanzeige/-Ansteuerung, Massedrucküberwachung – ausgerüstete Extruder sind in der Anschaffung in Summe deutlich teurer als das kompakteste Automatisierungssystem varioEC, und die Installationskosten sind dank der neuen kompakten Technik ebenfalls deutlich geringer. Dabei bieten diese neuen Systeme weitere geldwerte Vorteile zum Nutzen des Anwenders, die im Folgenden ausführlich dargestellt werden (**Bild 1**).

Umrüstung bestehender Anlagen – Kriterien für die Wirtschaftlichkeit

Warum sollten Extrusionsanlagen überhaupt umgerüstet werden?

Die reine Mechanik der Extruder bleibt mehrere Jahrzehnte funktionstauglich, wenn Verschleißteile rechtzeitig ausgetauscht werden. Aber die Verfügbarkeit älterer Anlagen sinkt, die Kosten steigen trotz vorbeugender Wartungsmaßnahmen. Alte Regler mit Relais-technik, ältere CRT-Bildschirme und ältere Steuerungen fallen immer häufiger aus. Sie führen zu steigenden Reparaturkosten und zunehmenden Produktionsausfällen.

Die heutigen Produktionsanforderungen steigen jedoch und schon bei "einfachen" und auch älteren Extrudern wächst der Wunsch zur Nachrüstung einer Messdatenerfassung zum Qualitätsnachweis und zur Produktionsoptimierung. Die Einbindung separater MDE-Systeme bedeutet jedoch schon einen fast so hohen Aufwand, wie die Umrüstung auf die neuen, kompakten Komplettautomatisierungssysteme!

Die reproduzierbare Produktion erfordert die Archivierung von Rezepten und die zuverlässige Wiederholung der Sollwertvorgaben. Um menschliche Fehlerquellen weitgehend auszuschalten, bedarf es hier umfassender Datenverarbeitungsmethoden, die ältere Systeme einfach noch nicht bieten konnten. Der Wünsche also gibt es viele, aber nicht immer kann gleich in völlig neue Extrusionsanlagen investiert

werden. Da ist ein Kosten-Nutzen-Vergleich mit Retrofittingmaßnahmen schon sinnvoll, bevor eine Investitionsentscheidung gefällt wird. Eine Kernfrage muss vorab geklärt werden:

Wer kann / soll die Umrüstung vornehmen?

- Wenn keine eigene Elektroabteilung im Haus verfügbar ist, muss für die Komplettumrüstung und Inbetriebnahme ein Automatisierungslieferant und Schaltschrankbauer engagiert werden!
- Mit einer eigenen Elektroabteilung kann eine Arbeitsteilung vorgenommen werden: Nach Vorgaben des Automatisierungslieferanten werden die elektrischen Arbeiten selbst durchgeführt und die Inbetriebnahme erfolgt dann mit Unterstützung durch die externen Spezialisten.

Wenn eine eigene Elektroabteilung und Automatisierungsspezialisten (Programmierer) zur Verfügung stehen, dann kann sogar durch eine zu vereinbarende Offenlegung der Basis-Software (Sourcen des Komplettpaketes) eine eigene Modifizierung der Bedienoberfläche und der Ablaufprogramme (SPS nach IEC 61131-3) zur individuellen Lösung vorgenommen werden. (Trifft eher auf Maschinenbauer und größere Extrusionsbetriebe zu)

.....

Anzeige

Die wichtigsten Prozessgrößen – die physikalische Basis

Neben den Temperaturregelungen (Heizen/Kühlen) der einzelnen Zonen und der Schmelzetemperaturanzeige mit allen Überwachungsfunktionen (Anfahrsperrung, Schneckenfreigabe, Toleranzband, Über-temperatur (z.B. Alarm bei nicht kühlbarer Friktion oder "durchgegangener" SSRs)) werden die jeweiligen Heizströme überwacht. Die Schneckendrehzahl wird gemessen und die analoge Größe der Belastung (Drehmoment) überwacht. Der Massedruck der Schmelze wird ebenfalls gemessen und überwacht. Die automatische Kalibrierung des Massedruck-DMS-Sensors ist integriert. Weitere Messgrößen der Peripherie können im Rahmen der zur Verfügung stehenden Anschlüsse mit dem System verbunden werden. Damit sind alle "klassischen" Signale an einem Extruder auswertbar, bzw. einstellbar (**Bild 2**).

Welche Aufgaben sind wie zu lösen?

Mit dem hier vorgestellten Lösungsweg wird über ein kompaktes Farbbildschirmgerät und ein modulares auf DIN-Schienen steckbares Ein-/Ausgangssystem

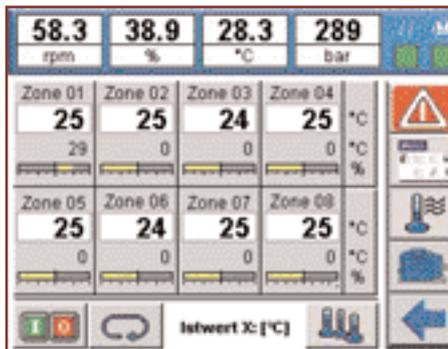


Bild 4: viewall

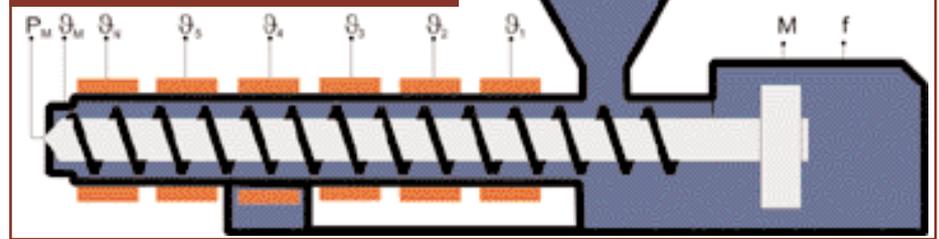


Bild 5: drive-10 Zoll



Bild 6: limits-10 Zoll

Bild 2: Wichtige Prozessmessgrößen am Extruder



die digitalen und analogen Prozess- und Maschinensignale die komplette Automatisierung durchgeführt. Die Software für die Maschinenbedienung, den Ablauf und die Regelungen ist bereits "fix und fertig" und wird einfach für den tatsächlich vorhandenen Umfang (Anzahl der Zonen, der Antriebe etc.) am Bildschirm konfiguriert. Nur die notwendigen Bedienparameter werden dann noch auf dem Bildschirm angezeigt (**Bild 3**).

Folgende Aufgaben des klassischen Standardextruders werden gelöst

Temperaturregelung, Schneckenantrieb mit Drehzahlsteuerung und -anzeige sowie Drehmomentüberwachung, Massedrucküberwachung, Synchronisierung eines zweiten Antriebes (z.B. Abzug). Darüber hinaus bieten Datenschnittstellen (auch nach EUROMAP 27) die Synchroni-

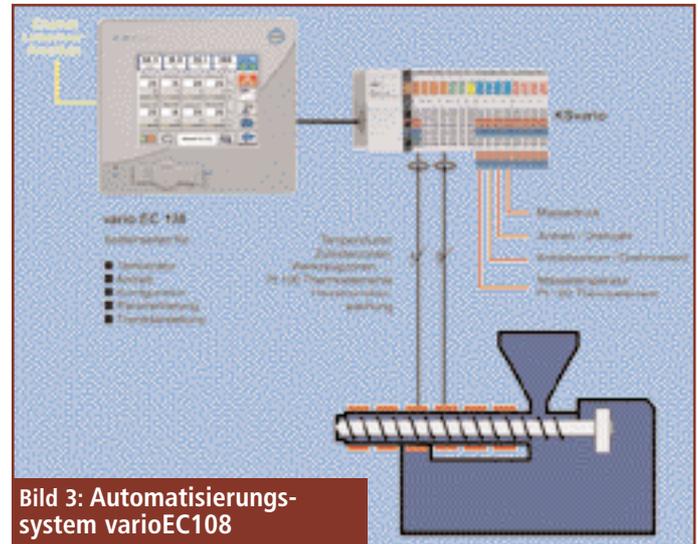


Bild 3: Automatisierungssystem varioEC108

sierung mit Co-Extrudern (Master-Slave) und auch die Kommunikation mit übergeordneten Rechnern (Messdatenerfassung MDE, Produktionsleitreehner MES/ERP). Weitere Analogsignale erlauben die Integration von Sensoren und Antrieben. Durch die besonders kompakte Lösung ergibt sich natürlich eine Beschränkung auf die durch die Hardware vorgegebenen Erweiterungsmöglichkeiten. Aber alle klassischen Aufgaben werden erfüllt! So ausgerüstete Extruder lassen sich auch als Substationen in die Gesamtautomatisierung komplexerer Extrusionsanlagen

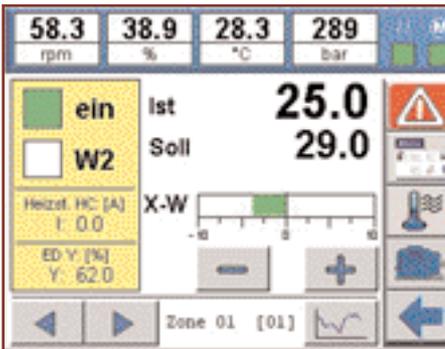


Bild 7: Controller

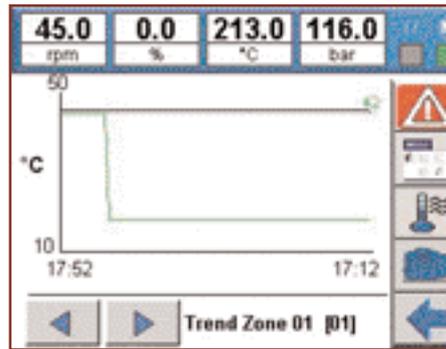


Bild 8: trends

"grenzenlos" einbauen! Die **Tabelle** zeigt Varianten für die Umrüstmöglichkeiten von verschiedenen Extrudertypen (Standardextruder, Laborextruder, Beistellextruder, Co-Extruder, ...).

Transparenz im Prozessablauf – Überblick behalten durch ergonomische Bildschirmgestaltung

Die folgenden Bildschirmseiten (**Bilder 4 bis 8**) zeigen das Grundprinzip des Layouts :

Um den "Schlüssellocheffekt" zu vermeiden, werden wichtige Istwerte (wie Schmelzetemperatur und -Druck, Schneckendrehzahl) und Zustände (wie Heizung, Antrieb Ein/Aus) im oberen Bereich des Bildschirms auf jeder Seite gleich angezeigt. Damit ist das Argument entkräftet "Bildschirmsysteme zeigen immer nur einen Ausschnitt – aber mit einzelnen Instrumenten ausgerüstete Anlagen zeigen alle Daten parallel". Man ist also auf jeder prozessabschnittbezogenen Seite mit einem Blick über den Gesamtzustand "im Bilde" und vor "Überraschungen" gefeit. Prozessbezogene Bildschirm-

seiten bieten Vorteile: Auf je einer Seite sind alle Zonentemperaturen gesammelt, einzeln bedienbar oder deren Abweichungszustand erkennbar oder mit Trendkurven detailliert überschaubar. Alle Antriebe sind beobachtbar und getrennt oder synchron einstellbar. So erfolgt auch eine automatische Synchronisierung vom Co-Extruder mit dem Hauptextruder.

Individuelle Bedienseiten bieten die weitere Komprimierung der Einstellparameter auf einer einzigen Seite – z.B. für spezielle Versuchsreihen ist kein Umblättern mehr notwendig, man sieht gleich Ursache und Wirkung .

Die Temperaturreglerseiten dienen als Übergang zum nächsten Thema, automatisch im Hintergrund ablaufende Routinen, die jedoch auch gezielt beobachtbar bleiben ("kein Ergebnis von Hexenwerk"



Halle 10, Stand J25



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
mailto:maa@pma-online.de; www.pma-online.de

Eigenschaften	Version A	Version B	Version C
Touch Panel Größe / Typ	5,7" / STN	12,1" / TFT	5,7" oder 10,4" / TFT
Anzahl der Temperaturregelkreise	bis 12	bis 20	bis16 / bis 20
Anzahl der Antriebe	1	2	bis 2
Massetdruck	1	1	1
Massetemperatur	1	1	1
Schaltuhr	–	x	x
Datalogger	–	x	x
Datenspeicher, Rezeptspeicher	Flash-Card	Flash-Card	Flash-Card
Extern von der Front	–	–	USB-Stick
Ethernet-Netzwerk TCP/IP	x / FTP	x / FTP	x / FTP
CANopen mit EUROMAP 27.5	–	–	x
Integr. Steuerungsfunktionalität (nach IEC 61131-3)	x	x	x
Integrierte Visualisierungs- und Bedienfunktionalität	x	x	x

Anzeige