



# STRESSFREI von der Rolle fertigen mit B&R WICKLERTECHNOLOGIE

Bei der Verarbeitung von Rollenmaterial hat dessen Zuführung mit gleichbleibender Zugspannung entscheidenden Einfluss auf resultierende Produktqualität. B&R stellt dem Markt daher eine Softwarebibliothek mit allen benötigten Regelungsfunktionalitäten für die integrierte Entwicklung von Ab- und Aufwickelvorrichtungen zur Verfügung. Simulationsmodelle und PLCopen-kompatible Kommunikationsblöcke inklusive.





Ob Metall, Kunststoff, Kohlefaser, Textil, Papier oder Verbundstoff: Das Vormaterial für viele Produkte wird zur Verarbeitung in Form von Bahnen, Folien, Schläuchen, Drähten oder Bändern auf Rollen, Walzen oder Trommeln angeliefert. Unkontrollierte Streckung und Stauchung des Materials hätte nachteilige Auswirkungen sowohl auf das Material selbst als auch auf die Prozessgüte der Verarbeitung innerhalb der Maschine. Die gleichmäßige Entnahme des Wickelgutes trotz oft auch unterschiedlicher Materialeigenschaften und trotz oft gegebener geometrischer Unregelmäßigkeit des Materials selbst ist daher eine wesentliche Voraussetzung für die Qualität des fertigen Produktes. Ist dieses ebenso wie das Ausgangsmaterial endlos, muss es am Ende des Produktionsvorganges auch wieder bestmöglich aufgewickelt werden.

### Abwickler bestimmt Verarbeitungsqualität

Dieser Materialentnahme von der Rolle dient ein entsprechend konstruierter eingangsseitiger Abwickler, der Ablage auf Walzen ein Aufwickler am hinteren Ende der Maschine. Eines der Qualitätsmerkmale solcher Wickelvorrichtungen ist ihre Regelung. Diese hat unterschiedliche Einflussgrößen zu berücksichtigen, um eine problemlose Verarbeitung des Materials zu gewährleisten. Eine davon ist der sich mit dem Produktionsfortschritt verändernde Rollendurchmesser. Er geht mit einer Veränderung der Masse und damit des Trägheitsmomentes einher. Das verändert das Verhalten der Rolle im Fall von Beschleunigung und Abbremsung.

Den tatsächlichen Durchmesser zu kennen, ist für die Qualität einer Wicklerregelung von entscheidender Bedeutung, denn dieser Wert beeinflusst alle Regelkreise und Vorsteuerungen. In manchen Fällen kann der aktuelle Rollendurchmesser exakt vermessen werden und so in den Regelalgorithmus Eingang finden. Ist das jedoch nicht oder nicht wirtschaftlich möglich, muss auf eine Schätzung zurückgegriffen werden. Diese erfolgt auf Basis der vorhandenen Signale und durch mathematische Ermittlung aus Durchlauf und Materialstärke. Eine weitere von der Wicklerregelung auszugleichende Einflussgröße ist die Unregelmäßigkeit der Materialeigenschaften. Das beginnt bei der Materialstärke und schließt Dichte, Festigkeit und Elastizität mit ein. In manchen Fällen kann es bis zum Einfluss der Wärmedehnung reichen.

### Beispiel Gewebedruck

Was passiert, wenn die Wicklerregelung die Veränderung der Trägheitsmomente und die Ungleichmäßigkeiten der Materialeigenschaften nicht optimal ausgleicht, lässt sich leicht einsichtig am Beispiel der Bedruckung von Kunststoff-Gewebebeuteln



Die dehnungsfreie Zuführung von aufgerolltem Vormaterial mit gleichbleibender Zugspannung hat einen entscheidenden Einfluss auf die in der weiteren Verarbeitung innerhalb der Maschine erzeugte resultierende Produktqualität.

illustrieren: Das aus Kunststoffbändern gewobene Material kann und muss nicht völlig glatt oder gleichmäßig dick sein. Es wird in Form eines Endlosschlauches angeliefert, sodass sich in der Maschine stets zwei Lagen übereinander befinden. Die Bedruckung erfolgt mittels getrennter, hintereinander angeordneter Druckwalzen für die einzelnen Farben. Jede Unregelmäßigkeit im Materialvorschub, hätte zur Folge, dass der Aufdruck der einzelnen Farbschichten gegeneinander versetzt erfolgt und das Gesamtbild dadurch zerstört wird.

### Zugspannung als Referenzgröße

Die entscheidende physikalische Größe im Bereich einer Wicklerrolle ist die Zugspannung des Wickelmaterials nach dem Ab- bzw. vor dem Aufwickler. Diese ist es, die geregelt werden muss, denn sie setzt sich durch die gesamte Maschine fort. Die in der Maschine wirkenden Massentransporteigenschaften führen dazu, dass sich die Zugspannung zwischen den einzelnen Antriebswalzen dem Wert derjenigen vor der ersten Transportwalze annähert. Und genau diese wird vom Abwicklersystem vorgegeben. »

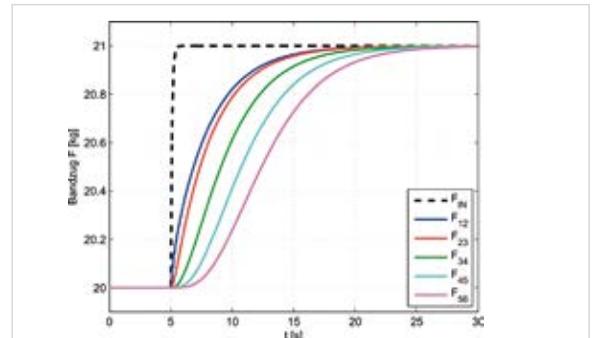
» Der Aufwickler andererseits ist zwar am Ende der Produktionslinie. Die Gleichmäßigkeit der Zugspannung beim Aufwickelvorgang und damit die Güte der Regelung ist dennoch von Bedeutung, da das aufgewickelte Material meist in einer anderen Maschine von der Rolle weg weiterverarbeitet wird. Durch Schwankungen in der Zugspannung vor dem Aufwickler würde unterschiedlich stark gedehntes Material der Rolle zugeführt. Dzerstört würde durch die Reibkräfte der einzelnen Lagen untereinander diese unterschiedliche Dehnung gespeichert. Beim Abwickeln im darauf folgenden Prozess würde diese als unerwartete Störung zum Vorschein kommen sowie den dortigen Prozess beeinträchtigen.

### Bibliothek vereinfacht Wicklerentwicklung

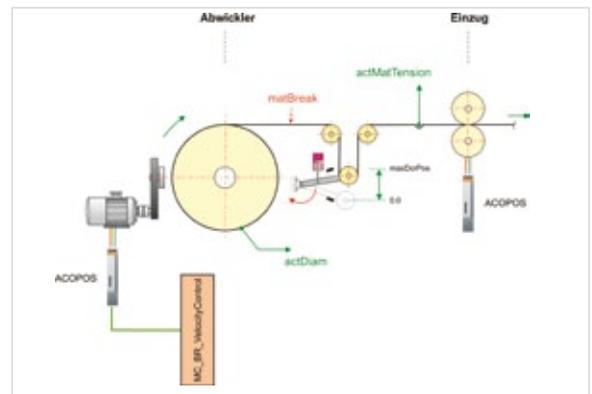
Die Wicklerregelung muss die Achse des Auf- bzw. Abwicklers so manipulieren, dass trotz zahlreich auftretender Störungen und Unsicherheiten während des gesamten Wickelvorgangs die Anforderungen an die Zugspannung permanent erfüllt werden. Erst eine hohe Regelgüte sichert die mechanische Stabilität der Bahn bei hohen Liniengeschwindigkeiten und gewährleistet besonders in Beschleunigungs- und Abbremsphasen oder bei einem Rollenwechsel die Qualität des Produktionsergebnisses. Damit einher geht die Reduktion der Produktion von Ausschuss bzw. Makulatur. Sie hat daher einen hohen Stellenwert in der Gesamtmaschinen-Leistungsfähigkeit.

Stets dem Anspruch verpflichtet, lückenlos integrierte Automatisierungslösungen anzubieten, machte B&R kürzlich innerhalb der Entwicklungs- und Runtime-Umgebung Automation Studio eine eigene Bibliothek mit Funktionen für die Wickeltechnologie verfügbar. Diese fasst alle in diesem Bereich benötigten Softwarefunktionalitäten zusammen, kann jedoch als offene Lösung jederzeit auch mit eigenen Erweiterungen angereichert werden.

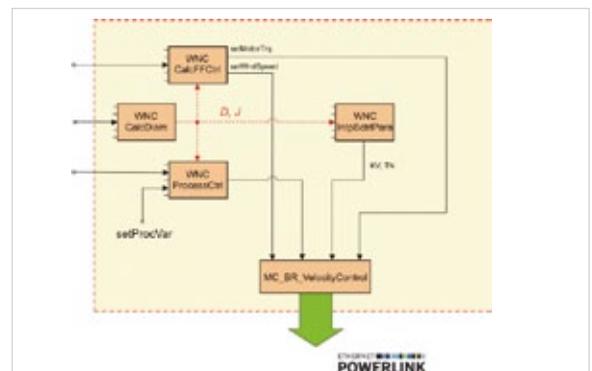
Unterstützt werden in der neuen Bibliothek die drei bedeutendsten Standardanwendungen. Bei der Zugspannungssteuerung wird die Rolle mit einem vorgegebenen Drehmoment beaufschlagt. Dieses kann dem Stromregler direkt über die Sollwertvorgabe oder über die Drehmomentbegrenzung des aktiven Drehzahlreglers zugeführt werden. Im Fall der Zugspannungsregelung regelt der Antrieb der Wicklerrolle direkt die Zugspannung im Material, die als Messgröße zur Verfügung steht. Sorgt ein Tänzer für die notwendige Materialspannung, wird für die Tänzerregelung die Zugspannung auf indirektem Wege über die Position des Tänzers gemessen und geregelt. Natürlich werden auch im Echtbetrieb häufig auftretende Hintereinanderschaltungen und Mischformen dieser Varianten durch die Bibliothek abgedeckt.



Die Zugspannung pflanzt sich innerhalb der Maschine von Walze zu Walze fort und tendiert zum Wert vor dem Einzug. Die Grafik zeigt diesen Effekt anhand der Simulation einer Rollendruckmaschine mit Auf- und Abwickler sowie sechs angetriebenen Transportwalzen (FIN bzw. F12-56) dazwischen.



Simulationsmodell einer möglichen Tänzer- oder Zugspannungsregelstruktur.



Softwareschema zur Regelung eines Abwicklers mit Tänzer.

» Zentraler Kern der Bibliothek ist die Schätzung des aktuellen Durchmessers. Hier wurde besonderer Wert auf die Auswahl der implementierten Algorithmen gelegt, um ein bestmögliches Ergebnis hinsichtlich Schätzgeschwindigkeit bzw. Schätzstabilität zu erreichen.

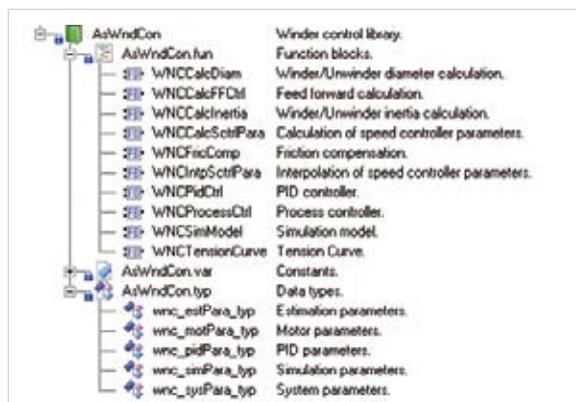
### Komplett mit Simulation und PLCopen

Die Bibliothek enthält ein Simulationsmodell einer kompletten Wicklereinheit und stellt es in Form eines Funktionsblocks zur Verfügung. Über eine entsprechende Parameterstruktur können Anwender die Daten der jeweils gegenständlichen Maschine spezifizieren. Das erlaubt vollständige Tests der Programme im Büro ohne die reale Anlage. Neben der Möglichkeit, zur Verbesserung der Software neue Ideen bzw. Änderungen offline auszuprobieren und zu evaluieren können auf diese Weise viele Probleme bereits im Vorfeld aufgedeckt und behoben werden, was die Inbetriebnahme im Feld bedeutend verkürzt.

Neu entwickelt wurde im Zuge der Bibliothekserstellung der an den PLCopen Standard angelehnte Funktionsblock MC\_BR\_VelocityControl. Dieser allgemein verwendbare Block erleichtert die Kommunikation mit den Antriebsreglern der ACOPOS-Serie. Er übernimmt die vollständige Konfiguration des Servoantriebs und bietet als Eingänge genau jene Eingriffspunkte, welche zur Implementierung einer qualitativ hochwertigen Zugspannungsregelung benötigt werden.

### Mit integrierter Lösung Qualität produzieren

Durch die Bibliothek vereinfacht sich die Gestaltung einer integrierten Lösung auf Basis eines über POWERLINK verbundenen und damit ebenso homogenen wie synchronisierten Hardwaresystems. Da darin alle erforderlichen Signale mit minimaler Verzögerungszeit zeitlich synchron in einer zentralen Steuerungseinheit verfügbar sind, lassen sich innerhalb der gemeinsamen Programmierumgebung Automation Studio effiziente Regelkreise realisieren. Dieser Vorteil einer solchen integrierten Lösung wird ergänzt durch die erweiterten Analyse- und Diagnosemöglichkeiten der Hardware. Zusammen mit den vorgefertigten Softwarefunktionalitäten der neuen Automation Studio Bibliothek führt auch das zu einer drastischen Verkürzung der erforderlichen Inbetriebnahmezeit dieses Teilsystems. ■



Die Wicklerbibliothek in Automation Studio.

**Dr. Martin Staudecker**  
 Technical Manager  
 Automation Software  
 Mechatronik Technologies



**Thomas Frauscher**  
 Mechatronik Technologies R&D

