

Kleine Serien ganz groß: vollautomatisiert und wirtschaftlich

High-rate production of low-rate products – how automation can become economical even for low production rates

Je höher die Stückzahl, desto größer der Bedarf an Automation. Was bei der Produktion von 2.000 Pkws am Tag unumgänglich ist, will für 750 Flugzeuge im Jahr wohl überlegt sein. Dennoch bietet Automation viele Vorteile gegenüber einer händischen Fertigung. Reproduzierbarkeit, Planbarkeit und Geschwindigkeit sind drei davon. Doch hohe Kosten für Anlageninvestitionen rentieren sich nur bei hohen Stückzahlen. Die logische Folgerung: Industrie 4.0 scheint auch der Schlüssel zur dritten industriellen Revolution im Faserverbund-Flugzeugbau zu werden.

Summary

The higher the production rate, the higher the need for automation. But also for lower rates, automation is beneficial when it comes to reproducibility and precision. Aircraft parts are usually built shipset-wise, which means that every other produced part is a different one. The only effective way to organise logistics and production planning for lot size 1 is a dynamically balanced line with vertical and horizontal communication. This means that all data concerning the current status of product and machine must be available for every other part of the process including management, customer, and service provider. Also process calibration becomes important when there is no way for process initialisation after start-up because of differing parameters and initial conditions for each part.

Transparent processes, crosslinked communication of conditions, self-organised and balanced production lines are mandatory for lot size 1 production of aircraft parts, which is the key for economical production.

Losgröße 1

Grundsätzlich gibt es nur wenige Gleichteile in Flugzeugen. Spantsegmente sind alle lang und gekrümmt, aber eben auch verschieden lang und verschieden stark gekrümmt. Die Rippen eines Leitwerks sind eigentlich einfache Platten mit Versteifungen, Löchern und Anschlüssen – nur eben in verschiedenen Größen.

Aber was ist eigentlich so schwer daran, nacheinander verschiedene Faserverbund-Bauteile automatisiert herzustellen? Natürlich benötigt man verschiedene Formen, Greifer, Halbzeuge und Hilfsstoffe. Und man benötigt die richtigen Programme, CAD-Daten und Parameter. Und man benötigt eine Logistik, die alles zur rechten Zeit an den rechten Ort bringt.

Damit ist eine Anlage imstande, nacheinander Spantsegmente verschiedener Längen und Krümmungen zu produzieren, gefolgt von Rippen für Seitenleitwerk, Höhenleitwerk und Flügel. Auch Schalentteile für Klappen, Ruder und Leitwerke können so realisiert werden. Oder doch nicht? Warum keine chargenweise Produktion auf einer Anlage? Flugzeugteile werden i. d. R. pro Flugzeug als „Shipset“ gebaut und geliefert, um weiteren logistischen Aufwand



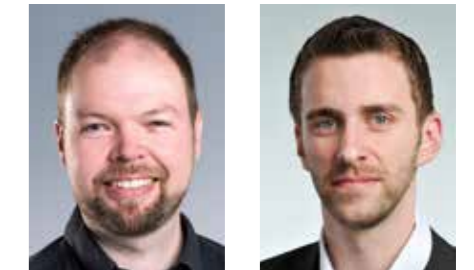
Justieren der Sensorik eines Multifunktions-Endeffektors
adjusting sensors of a multifunctional end effector

und Lagerflächen gering zu halten. Das erleichtert auch die Produktionsplanung und -programmierung, da in festen Sequenzen produziert werden kann. Aber was passiert, wenn ein Bauteil fehlerhaft ist und nachproduziert werden muss? Wie können Wartungsintervalle eingeplant werden? Eine dynamisch getaktete Prozesskette erlaubt, dass je nach Produktbedarf und Anlagenverfügbarkeit die passende Aktion startet. Die Daten dafür müssen die vernetzte Anlage und das vernetzte Produkt liefern, die ihren derzeitigen Status genau kennen.

Kalibrieren statt Einfahren

Eine weitere Herausforderung ist es, dass Prozesse nicht richtig eingefahren werden können, wenn für jedes Bauteil andere Parameter und Ausgangszustände gelten. Hier ist es wichtig, die Anlagenparameter bauteilneutral erfassen zu können, um vor einem Prozessschritt den Anlagenzustand bewerten und die Prozessparameter kalibrieren zu können. Entscheidend ist die Kommunikation zwischen Anlage, Bauteil, Bediener, Auftragsmanagement und auch Serviceanbieter, also die Kernaspekte von Industrie 4.0: die horizontale und die vertikale Integration. Sie ermöglichen Losgröße 1 und damit Auslastung und wirtschaftlichen Betrieb von Großserienanlagen auch für Kleinserienbauteile.

Autoren:
Dipl.-Ing. (FH) Sven Torstrick
Ingmar Hessen, M.Sc.



Flexible Produktion mit Losgröße 1 auf der RTM-Prozesskette „Evo“

Flexible lotsize-1-production on RTM-processchain „Evo“

