



Warum eine in Österreich entwickelte automatisierte Montageanlage für Flugzeugreifen bald schon am Weltmarkt abheben könnte

Fliegende Räder ordentlich angezogen

Auch wenn die „Freiheit über den Wolken grenzenlos“ scheint, muss ein Flugzeug dazu erst einmal starten und irgendwann auch wieder sicher landen. Das Fahrwerk wird dabei jedes Mal enorm beansprucht – insbesondere die Reifen der Räder. Eine Schrauber-Innovation von Roxa Technologies in der Steiermark vereinfacht die Montage der Reifen auf die zweigeteilten Felgen nun deutlich. Die realisierte Maschine wurde in Kooperation mit dem Kärntner Maschinenbauer Kostwein und mit Pneumatik, Elektrik sowie Automatisierungs-Know-how von Festo für die heimische Fluggesellschaft AUA entwickelt. Mit der ausgeklügelten Einrichtung lässt sich das Verschrauben von Flugzeugrädern am Ende eines Wartungszyklus rascher und ökonomischer durchführen als bei manueller Arbeit. Von Dr. Alexander M. Lille

sante Nische entwickelt. Deshalb umschreiben wir unsere Lösungen als »Halbroboter«, erläutert Geschäftsführer Horst Gusterhuber.

Oftmaliger Reifenwechsel

Flugzeugräder bestehen bei allen Flugzeuggrößen aus Rädern mit zweiteiligen Felgen (Inboard- und Outboard-Half). Die Gummireifen müssen etwa alle 300 bis 500 Cycles – das sind Starts und Landungen – erneuert werden. Dieser regelmäßige Wartungsprozess erforderte bisher von den Mechanikern nicht nur hohes Know-how, sondern auch viel Geduld und Kraft. Der Auftrag der AUA-Werft in Schwechat – die neben Frankfurt und Hamburg einer von drei Stützpunkten des Lufthansa-Konzerns in Europa ist, wo diese Flugzeugräder gewartet werden – lautete daher, eine Maschine zu entwickeln, die den Schraubprozess vereinfacht und auch reproduzierbarer macht. Denn eine genaue Dokumentation jedes einzelnen Arbeitsschritts ist in der Luftfahrt unumgänglich. Automatisierung hilft dabei. Die Arbeit an den Reifen ist nämlich alles

„Wir setzen schon lange auf Festo. Es passt im modularen Handhabungsbaukasten alles perfekt zusammen. Das hat sich gerade bei dieser Hybridlösung von Pneumatik und Elektrik wieder bestens bewährt.“

Horst Gusterhuber, Geschäftsführer von Roxa Technologies.



Als waschechter Steirer ist Horst Gusterhuber alles andere als ein abgehobener Typ. Allerdings sorgt er mit seinem Unternehmen Roxa Technologies in Mautern dafür, dass Passagierflugzeuge sicher abheben und ebenso sicher wieder landen. Das Ingenieurbüro hat sich auf »Halbrobotik« spezialisiert. „Wir bauen Manipulatoren – das ist ein Begriff aus dem Bereich Hebezeuge und Krantechnik, wo sich alles ums Lasten manipulieren dreht. Als Vorstufe zum klassischen Roboter hat sich da eine interes-



andere als trivial. Die Menschen, die im Flugzeug sitzen, müssen schließlich darauf vertrauen können, dass beim Start und bei der Landung keine Probleme mit den Reifen auftreten. „Unser Schwerpunkt liegt beim Engineering, zudem vertreiben wir solche Maschinen. Da zumeist auch die Montage und Inbetriebnahme von uns gesteuert werden, gelten wir also jedenfalls als Hersteller im Sinne der Maschinenrichtlinie – das bedeutet eine große Verantwortung gegenüber der AUA und ihren Passagieren“, erklärt Horst Gusterhuber. „Da sind die richtigen Partner gefragt. Darum setzen wir auf die Kompetenz und Schlagkraft von Kostwein Maschinenbau sowie die Technologie und Qualität der Komponenten von Festo. Das sind zwei Partnerschaften, die sich langfristig auszahlen.“

Zwei Felgenhälften und ein Reifen sind ein Rad

Bei der Montage wird der Unterteil der Felge zunächst mit Hilfe eines weiteren, vom Monteur geführten Hebezeugs in die Maschine gelegt. Dann wird die Felgenhälfte senkrecht nach vorne gekippt, also aufgestellt. Jetzt wird der Reifen zugeführt und beide Teile werden zusammen wieder umgelegt, um die obere Hälfte der Felge abzusenken. Am unteren Teil sind bereits die Schrauben mittels Montage-Felgenkranz gesetzt. Sie stehen mit den Bolzen nach oben und werden „eingefädelt“.

Das ist kein leichtes Unterfangen – im wahrsten Sinn des Wortes. Denn allein die Felgenhälften wiegen jeweils bis zu 120 kg. Da ist also jedenfalls eine ergonomische Unterstützung notwendig. Wurde zusammengesetzt, was zusammengehört, dann wird verschraubt und durchgängig dokumentiert. Denn es gibt ein genau festgelegtes Verfahren, das exakt eingehalten werden muss.

Balance-Akt

Über 25 verschiedene Flugzeugräder – von der kleinen »Dash 8« bis zum »Airbus 380« – müssen perfekt verschraubt werden. Zudem gibt es bei vielen Modellen – wie dem »Airbus 320« – auch noch unterschiedliche Konfigurationen. So kommen noch verschiedene Typen von Felgen mit unterschiedlichen Lochkreis-Durchmessern und unterschiedlichen Schraubenzahlen (8 bis 24) dazu. Diesen Vorgang komplett zu automatisieren, wäre extrem kompliziert. Mensch und Maschine als Team sind daher die beste Lösung. Horst Gusterhuber weiß: „Man kann nicht 120 kg halten und dann gefühlvoll 24 Schraubbolzen, die gefedert auf der Unterhälfte stehen, in 24 Bohrungen einfädeln. Da helfen kreative Balancer-Lösungen. Und dann beginnt das »große« Schrauben.“

Zwei Schrauben gleichzeitig

Ein Balancer kommt auch zum Einsatz, wenn das von Roxa entwickelte Schraubwerkzeug



Die AUA-Werft in Schwechat: Die neue, vom steirischen Ingenieurbüro Roxa Technologies entwickelte Anlage erleichtert die Montage von Flugzeugreifen.

punktgenau aufgesetzt wird. Dabei gilt es viel zu berücksichtigen. Denn man muss wissen, wie hoch die Anzahl der zu verschraubenden Positionen ist. Wie ist der Abstand der Schrauben zueinander auf dem Lochkreis? Was sind bei der jeweiligen Type die Vorgaben für das Drehmoment im Anzugsverfahren für die erste und die zweite Stufe? Zudem ermöglicht es die Schraublösung von Roxa – im Gegensatz zur rein händischen Montage – zwei Schrauben gleichzeitig anzuziehen. Dann wird vollautomatisch weiter getaktet, um die nächsten zwei Schrauben anzuziehen. Hat die Anlage diesen Durchgang einmal erledigt, führt »

die Maschine am Rückweg als nächste Schraubstufe den Endanzug durch. Dabei werden natürlich alle erfassten Werte und Rückmeldungen laufend aufgezeichnet, um den gesamten Vorgang elektronisch zu dokumentieren, ohne dass der Mechaniker die ganze Zeit dabeistehen muss.

Ein Rezept fürs Rad

„Es gibt exakte Vorgaben von den Flugzeugrad-Herstellern, wie eine Schraube anzuziehen ist, damit sie auch tatsächlich hält, was sie rechnerisch halten muss. Das ist als Rezeptur in der Maschine hinterlegt. Man wählt den Typ aus und die Maschine stellt bereits im Vorfeld sicher, dass die Grundeinstellungen stimmen. Der Mechaniker positioniert die Maschine mittig, setzt sie einmal auf und nach dem Start arbeitet die Maschine das Programm der hinterlegten Rezeptur automatisch ab“, erklärt Horst Gusterhuber. Bei der Entwicklung der Lösung wurde das Entwicklerteam von den Experten des Technic & Application Centers von Festo unterstützt. „Die Zuführung des Werkzeugs erfolgt über ein Linearführungssystem aus unserem Haus. Dabei müssen wir aber sicherstellen, dass in den Endstellungen sauber gebremst und gehalten wird“, zeigt Horst Gusterhuber ein relevantes Detail auf. „Dafür setzen wir die pneumatischen »DFM 40«-Zylinder von Festo ein, die als Bremsen beziehungsweise als Rasten dienen. Die Bewegung selbst geschieht von Hand.“

Alle Ventile, die auf der Anlage zur Freischaltung erforderlich sind, wurden auf einer »CPX-MPA«-Ventilinselkombination elektrisch zusammengefasst, die außen am Schaltschrank montiert ist.



Proportionalventiltechnik vom Feinsten

Für die Ansteuerung des von Roxa entwickelten Balancerzylinders zur Unterstützung der Vertikalbewegung wurde das schnellsteuernde Proportionalventil »VPPM« von Festo integriert. „Es ist perfekt geeignet, um große Lasten sowohl frei zu positionieren als auch zu balancieren – vor allem wenn es um große Luftvolumina geht. Das Proportionalventil sorgt blitzschnell immer für den richtigen Druckluftausgleich, der zum zuverlässigen Balancieren erforderlich ist“, so der Roxa-Chef. An



Das schnellsteuernde Proportionalventil »VPPM« von Festo sorgt für die Ansteuerung des Balancerzylinders zur Unterstützung der Vertikalbewegung.

der Kolbenstange, die in dem Fall hohl ist, ist ein Zylinder aufgehängt, um den als Führungseinheit ein Hubteleskop gebaut ist – ein Eigenprodukt von Roxa, das bereits in großen Stückzahlen industriell eingesetzt wird. In dieser Anwendung ist diese Lösung unerlässlich, da die Felgen nicht immer gleich tief sind und manchmal mehr bzw. weniger gehoben werden müssen. Zudem braucht man eine exakte Anpresskraft, damit die Schraube beim Verschrauben nicht »drüberutschen« kann. „All diese Anforderungen, die beim Positionieren in der Z-Richtung, aber auch beim Schrauben selbst zu beachten sind, werden vom »VPPM«-Ventil bestens erfüllt“, erläutert Horst Gusterhuber begeistert.

Sicher ist sicher

Sicherheit ist angesichts des großen Gewichts von Felgen bzw. Werkzeug und des direkten Zusammenwirkens von Mensch und Maschine bei dieser Anlage selbstverständlich ein besonders wichtiges Thema. Darum wurde u.a. als Absturzsicherung – für den Fall eines plötzlichen Druckluftausfalls – zusätzlich ein »HGL«-Schnellentlüftungsventil von Festo verbaut. Das Ventil stellt die Schnittstelle zum Balancerzylinder dar. Horst Gusterhuber dazu: „Alle Ventile und Sensoren,



Die Anlage stellt sich nach der Eingabe der Reifentypen automatisch auf die spezifischen Anforderungen ein, zieht dann zwei Schrauben gleichzeitig an und taktet selbstständig weiter.

die auf der Anlage zur Freischaltung erforderlich sind, haben wir auf einer »CPX-MPA«-Ventilinselkombination außerhalb des Schaltschranks zusammengefasst, wodurch die Installation vereinfacht und Platz gespart wurde. Denn so können die Rückmeldungen von den Zylindern und den Sensoren der Hubachse ohne zusätzliche E/As verarbeitet werden. Sicherheitsrelevante Teilnehmer sind natürlich zweikanalig ausgeführt.“ Eingangsseitig wurde eine »MSB6«-Wartungseinheit mit Feinstfilter, Absperrorgan und Drucküberwachung vorgesetzt, die zusätzlich an die Steuerung meldet, um sicherzustellen, dass der Systemdruck vorhanden ist.



Ein Schrittmotor »EMMS« bewegt am unteren Ende des Werkzeugkopfs zwei spiel-freie Schlitten, die den Abstand der beiden Schrauber zueinander verändern.

Rundherum – immer im Takt

Unten am Hubteleskop hängt die Schraubenanlage. Ab dort wird's voll elektrisch. „Hier muss getaktet und typenabhängig positioniert werden“, führt Horst Gusterhuber weiter aus. „Die Anlage ist kompakt und leicht, damit sie sich angenehm manövrieren lässt. Trotzdem muss sie formstabil bleiben, damit die Schraubpunkte optimal getroffen werden und alles dem hohen Drehmoment standhält.“ Dabei wird in weiterer Folge im Zentrum der Nabe gedreht. Der Drehpunkt ist also mittig über dem Schrauberaggregat. Dort sitzt ein Drehkranz mit einem »EMMS-ST-87«-Schrittmotor von Festo mit einem Planetengetriebe und einer 5:1-Ritzel-zu-Zahnkranz-Übersetzung. „Mit dieser Anordnung takten wir – abhängig vom Felgentyp – automatisch um den Teilungswinkel weiter, den die jeweilige Lochzahl erfordert. Das muss perfekt klappen. Nur wenn dieser Aktor absolut zuverlässig arbeitet, kann der Prozess vollautomatisiert gefahren werden“, betont Horst Gusterhuber.

Elektrische Antriebstechnik

Auch am unteren Ende des Werkzeugkopfes setzt Roxa auf elektrische Antriebstechnik von Festo. Dort befinden sich auf einer gekoppelten Spindel-einheit zwei spielfreie Schlitten, die ebenfalls mit einem Schrittmotor »EMMS« angetrieben werden. So können hier Abstände von 200 bis zu 500 mm synchron in beide Richtungen gefahren werden. „Damit bilden wir die Felgendimensionen aller derzeit gängigen Flugzeugmodelle aus dem Passagier- und Verkehrsmaschinenbereich ab“, erläutert Horst Gusterhuber. Die ausgeklügelte Ansteuerung der elektrischen Antriebe zur Positionierung der Schrauber erfolgt über den neuen Servoantriebsregler »CMMT-ST« von Festo, den Roxa dank bester Kontakte schon vor der eigentlichen Markteinführung ausgiebig testen konnte. Das Verschrauben selbst passiert über eine Elektro-Schraubspindel.

Langjährige Kooperation

Begeistert zeigt sich Horst Gusterhuber vom Teamwork mit dem Automatisierungsspezialisten: „Wir setzen schon lange auf Festo. Denn wir schätzen die Unterstützung der Experten, wie Gerhard Kogler oder Gerhard Friedl, die immer den richtigen elektrischen Antrieb parat haben. Für viele unserer Kunden ist der Einsatz von Festo-Komponenten auch ein echtes Qualitätsmerkmal und es passt im modularen Handhabungsbaukasten alles perfekt zusammen. Das hat sich gerade bei dieser Hybridlösung von Pneumatik und Elektrik wieder bestens bewährt. So kann man beispielsweise externe Sensoren direkt an die »CPX« anbinden, ohne an der Maschine einen übergroßen Schaltschrank verbauen zu müssen. Das funktioniert zuverlässig, spart Platz und eine aufwendige Verdrahtung.“ Sparen wird in Zukunft auch die AUA, denn die neue Schraubenanlage arbeitet nach dem Aufsetzen vollautomatisch. Der Mechaniker kann sich also einstweilen um etwas anderes kümmern. Das ist für viele Airlines interessant. Die neue Anlage ist also nicht nur ein Einstieg in den Lufthansa-Konzern. „Wir wissen aus Wirtschaftlichkeitsberechnungen, dass die Wartung bei den großen Gesellschaften in den USA, aber auch in China, nicht nur old-school, sondern old-old-school ist“, blickt Horst Gusterhuber optimistisch in die Zukunft. „Bei einem sehr bekannten amerikanischen Paketdienstleister mit über 300 Frachtflugzeugen werden die Räder sogar noch mit Knickschlüsseln von Hand angezogen. Ein Umstieg auf unsere Maschine bringt in so einem Fall einen ROI von unter einem Jahr. Das rechnet sich schneller als der Mechaniker schrauben kann.“ ^(TR)

Zum Autor: Dr. Alexander M. Lille ist freier Fachjournalist sowie Inhaber der PR-Agentur Contentmanufaktur und hat diesen Beitrag im Auftrag von Festo geschrieben.

INFOLINKS: www.festo.at | www.roxa.at