

Case Study

Höchste Präzision im Flugzeugbau



- Die tragbare T-Probe ermöglicht die Prüfung und Abtastung von unzugänglichen Bereichen, die mit bisherigen Systemen nicht anzutasten waren

Gerade im Flugzeugbau können Maßungenaugigkeiten enorme negative Folgen nach sich ziehen. Aus diesem Grund genießen die Themen Qualitätssicherung und Messtechnik in der Luft- und Raumfahrt allerhöchste Priorität – Airbus setzt daher alleine in seinem Werk Bremen sieben Laser Tracker Systeme von Leica Geosystems ein. Durch den Einsatz der Tracker in Kombination mit der neuen T-Probe konnten die Bremer weitere erhebliche Einsparungen bei Zeit und Kosten erreichen.

Airbus, ein führender Flugzeughersteller mit Hauptsitz in Toulouse/Frankreich, ist ein Gemeinschaftsunternehmen von EADS (80 %) und BAE Systems (20 %). Als Technologieführer mit hoher Fertigungseffizienz nimmt das Unternehmen mit 52.000 Mitarbeitern und 20 Milliarden Euro Jahresumsatz eine Spitzenposition in der Branche ein. So hat Airbus seit 1974 nahezu 5.000 Flugzeuge an rund 250 Kunden und Betreiber verkauft sowie mehr als 3.700 Flugzeuge ausgeliefert. Aktuell besteht die Airbus-Produktpalette aus vier erfolgreichen Flugzeugfamilien: Der A320-Familie von

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems



Mit der Kombination aus Laser Tracker und T-Probe werden Grossbauteile wie hier die äussere Landeklappe des A318 vermessen.

Standardrumpfflugzeugen (A318, A319, A320 und A321), der A300/A310-Familie von Großraumflugzeugen, der A330/A340-Familie von Langstreckenflugzeugen und der völlig neuen A380-Familie. Die Kapazität reicht dabei von 107 bis hin zu 555 Sitzen.

Airbus Engineering und Manufacturing werden zentral verwaltet, stützen sich aber auf voll integrierte funktions- und länderübergreifende Teamarbeit mit Einbindung der Fähigkeiten und des Fachwissens von 16 Standorten in Deutschland, Frankreich, Spanien und Grossbritannien. Jeder Standort fertigt vollständige Flugzeugsektionen, die anschließend zur Endmontage nach Toulouse bzw. Hamburg transportiert werden. Am Standort Bremen werden im Rahmen der Teamarbeit neben Einzelteilen für den deutschen Anteil der Flugzeuge auch alle für Airbus benötigten Landeklappen in der Strukturmontage gefertigt sowie für die Typen A330 und A340 die Tragwerke ausgerüstet. Sicherlich anspruchsvolle Aufgaben, bei denen höchste Präzision gefordert ist. Um diese sicherzustellen, setzen die Bremer sieben Laser Tracker von Leica Geosystems ein.

Erwin Hoffmann, der Leiter der neunköpfigen Abteilung Messtechnik, zu deren Aufgaben Großbauteilprüfungen, Abnahmen der Fertigungsmittel, das Prüfmittelüberwachungsgeschäft und das Kalibrieren aller Prüfmittel am Standort gehören, blickt zurück: „Wir haben unseren ersten Tracker im Januar 1999 erhalten. Aufgrund der Aufgabenstellung, vor der wir beim EF2000 – dem Eurofighter – standen, mussten wir damals entweder eine grössere, stationäre Messmaschine oder ein flexibleres System anschaffen. Wir führten deswegen einen umfangreichen Benchmark durch, bei dem sich eindeutig der Leica-Tracker als für uns bestes, weil schnellstes und kostengünstigstes Messsystem, durchsetzte. Mittlerweile haben wir in Bremen drei Laser Tracker LTD500 und vier vom aktuellen Leica-Topmodell LTD800 im Einsatz“. Der Laser Tracker von Leica ist ein leicht transportierbares, mobiles Koordinaten-

Messsystem. Dank des eingebauten Laser-Interferometers können Messungen schnell und mit hoher Präzision durchgeführt werden. Ob Einzelpunkt- oder Oberflächenmessungen, der Laser Tracker kann mit einer einzigen Aufstellung Objekte in einem Messvolumen von bis zu 80 m Durchmesser mit einer Genauigkeit von +/- 10 ppm ($\mu\text{m}/\text{m}$) bei einer Messrate von bis zu 3.000 Punkten/Sekunde erfassen. Einsatzgebiete des Laser Trackers sind speziell der hochgenaue Werkzeugbau und die Geometrie-Prüfung in der Automobil- und Flugzeugbranche sowie in anderen Industrien. Periodische Überprüfungen, Wiederholungstests und weitere Aufgaben können vollautomatisch mit Hilfe des integrierten Absolut-Distanzmessers durchgeführt werden. Die Aufstellung des Laser Trackers ist flexibel und kann sich der Objektgrösse oder den eingeschränkten Platzverhältnissen gut anpassen.

Bei der Bewältigung der vielfältigen Aufgabenstellungen der Messtechnik spielen die Leica-Tracker eine wesentliche Rolle. So werden neue Fräsanlagen mit dem Tracker abgenommen und geprüft, in der Tragwerkaustrüstung erfolgt die Justierung der Tracks und der Landeklappen bei den Longrange-Flugzeugen A330/A340 mit dem mobilen Messsystem. Die Tracker kommen auch bei der Inbetriebnahme und Freigabe der gesamten Fertigungsmittel und Maschinen zum Einsatz, sowie in der Strukturmontage bei der Endprüfung aller in Bremen hergestellter Grossbauteile und in der Einzelteilfertigung.

Ein aktuelles Anwendungsbeispiel stellen die Vorrichtungen für die innere Landeklappe der A320-Familie von Standardrumpfflugzeugen dar. Deren Produktion übernehmen die Bremer vom Werk Stade. Sie bauen die Vorrichtungen mit Hilfe der Leica-Tracker nicht nur auf, sondern nehmen sie mit diesen auch ab. Die Stückzahl an gefertigten inneren Landeklappen wird Schritt für Schritt übers Jahr hinweg hochgefahren, Ende 2005 läuft die Fertigung in Stade dann gänzlich aus. Im Rahmen des Raumfahrtprogramms Ariane 5 wird zudem das Triebwerk der Oberstufe mit dem Laser Tracker eingemessen. Beim

Phoenix, dem Raumgleiter, haben die Bremer am Modell bereits Konturenmessungen gemacht und die Landeklappen eingestellt. Geometrieprüfungen machen sie fast überall nur noch mit dem Laser Tracker. Die Messtechniker übernehmen quasi alle Anwendungsfälle und Messaufgaben am Standort Bremen, wobei häufig auch Fehler-Ursacheermittlungen das Anwendungsspektrum der Leica-Tracker ergänzen.

Um alle anfallenden Messaufgaben bestmöglich durchführen zu können, verfügen die Bremer über eine umfangreiche Palette an Equipment für ihre Laser Tracker. Dabei verfolgen die Messexperten die Strategie, jegliche Zusatzgeräte nur einmal zu kaufen, aber so zu adaptieren, dass sie bei allen verfügbaren Trackern einer Modellreihe genutzt werden können. Das jüngste Beispiel stellt die neu angeschaffte T-Probe, ein einzigartiger mobiler Mess- und Prüftaster („Walk around KMG“), dar, für die die Software und die Controller so aufgerüstet wurden, dass sie mit allen vier LTD800 am Standort eingesetzt werden kann. Die Anschaffung der T-Probe erfolgte unter dem Hintergrund, Messungen damit noch schneller und kostengünstiger durchzuführen. „Bisher haben wir zum Beispiel die Landeklappen durchgängig entweder von zwei Tracker-Standpunkten aus oder von einem Tracker-Standpunkt aus inklusive einer Drehung des Objektes vermessen. Unser Ziel ist es jedoch, mit der T-Probe nur noch in einer Aufstellung zu arbeiten, was uns weitere zeitliche Vorteile bringt, weil das Handling der Klappe, der Aufbau und die Vorbereitung der Messung schneller erfolgen können. Ausserdem werden der Rechenvorgang und die Auswertung einfacher und sicherer, da wir keine Referenzpunkte einbeziehen müssen. Alles in allem rechnen wir mit einer zeitlichen Einsparung von bis zu 15 % durch die T-Probe,“ erläutert Erwin Hoffmann.



Die handgeführte T-Probe erlaubt den Messtechnikern, Messungen noch schneller und kostengünstiger durchzuführen.

Zu überzeugen vermögen die Messsysteme auch durch ihren geringen Wartungsaufwand und ihre Stabilität. Zudem beeindruckt die Tracker die Messtechniker durch ihre leichte Bedienbarkeit. Dies ermöglicht insgesamt 12 Mitarbeitern in Bremen die anfallenden Messaufgaben mit dem Tracker problemlos durchzuführen. Neben den sieben Mitarbeitern aus der Messtechnik arbeiten auch noch fünf Mitarbeiter aus dem Fertigungsmittelbau mit dem Leica-Tracker. Diese sind von den Messtechnikern geschult worden, so dass sie beim Aufbau von Vorrichtungen in der Lage sind, selbstständig mit dem Tracker umzugehen. Die hergestellten Anlagen werden dann aber noch im Anschluss von den ‚Profis‘ aus der Qualitätssicherung geprüft, abgenommen und freigegeben. Die Richtigkeit der Entscheidung für die Leica-Tracker bestätigen den Bremern auch die Airbus-Werke Varel und Stade, die ihnen gefolgt sind. Die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Airbus und Leica Geosystems dokumentiert zudem, dass Leica die Bremer in die Entwicklung von T-Probe und T-Cam frühzeitig eingebunden hat.

Zurückblickend hat sich die Entscheidung für den flexiblen Laser Tracker und gegen eine stationäre Messmaschine also auf jeden Fall als richtig erwiesen, nicht zuletzt auch deswegen, weil eine stationäre 3D-Koordinatenmessmaschine, die in der Lage ist, die inneren Landeklappen des A380 zu vermessen, nicht nur ein gewaltiges Bauvolumen benötigt, sondern auch eine enorme Investition bedeutet. Zu erwähnen ist hierbei auch der erhöhte logistische Aufwand, der betrieben werden müsste, um die grossen Bauteile zu einer stationären Messmaschine zu bringen. Für diese müssten zudem Transportvorrichtungen und Positioniereinrichtungen geschaffen werden, was aufwändig wäre. Somit sind die Tracker als System einfach kostengünstiger und darüber hinaus für die Aufgabenstellungen der Bremer ausreichend genau. Die Messtechniker haben im übrigen mittlerweile gar keine grosse stationäre Koordinatenmessmaschine mehr, denn die letzte haben sie für einen Leica-Tracker in Zahlung gegeben...

„Die Tracker haben unsere Erwartungen absolut erfüllt. Deshalb planen wir neben der T-Scan demnächst auch die Anschaffung von zwei neuen Leica-Trackern. Im Zusammenhang mit dem im nächsten Jahr anlaufenden A400M-Programm, einem Militärtransporter, wird es bei uns mehrere Stationen mit fest darin integrierten Trackern geben. Im Rahmen der Qualitätssicherung für den A400M sind die beiden Tracker zur Schnittstellen- und Übergabeprüfung sowie zur Nachweisführung angedacht, bevor der Rumpf nach Spanien an die Endlinie geliefert wird,“ ergänzt Erwin Hoffmann.

Airbus, ein führender Flugzeughersteller mit Hauptsitz in Toulouse/Frankreich, ist ein Gemeinschaftsunternehmen von EADS (80 %) und BAE Systems (20 %). Als Technologieführer mit ausgeprägter Kundenorientierung, umfassendem kommerziellem Know-how und hoher Fertigungseffizienz nimmt der global tätige Konzern mit 52.000 Mitarbeitern eine Spitzenposition in der Branche ein. Mit einem Jahresumsatz von 20 Milliarden Euro kann Airbus heute die Hälfte aller Neuaufträge für Verkehrsflugzeuge für sich verbuchen.

Airbus Engineering und Manufacturing werden zentral verwaltet, stützen sich aber auf voll integrierte funktions- und länderübergreifende Teamarbeit mit Einbindung der Fähigkeiten und des Fachwissens von 16 Standorten in Deutschland, Frankreich, Spanien und Großbritannien. Jeder Standort fertigt vollständige Flugzeugsektionen, die anschließend zur Endmontage nach Toulouse bzw. Hamburg transportiert werden.

Seit 1974 hat Airbus nahezu 5.000 Flugzeuge an rund 250 Kunden und Betreiber verkauft sowie mehr als 3.700 Flugzeuge ausgeliefert. Die Airbus-Produktpalette besteht aktuell aus vier erfolgreichen Flugzeugfamilien: Der A320-Familie von Standardrumpfflugzeugen (A318, A319, A320 und A321), der A300/A310-Familie von Grossraumflugzeugen, der A330/A340-Familie von Langstreckenflugzeugen und der völlig neuen A380-Familie. Die Kapazität reicht dabei von 107 bis hin zu 555 Sitzen.

Die handgeführte **T-Probe** kann praktisch jedes Objekt überall mit sechs Freiheitsgraden überprüfen. Ungestört von Kabeln oder mechanischen Verbindungen erlaubt sie dem Bediener auch in Vertiefungen von Objekten und Werkzeugen mit einer erstaunlichen Präzision zu messen: Die Längenmessgenauigkeit der T-Probe liegt bei $\pm 0,06$ mm (2 Sigma) in einem Messvolumen von 16 m. Wenn der LTD800 in Verbindung mit dem Handscanner T-Scan eingesetzt wird, ist der Anwender in der Lage, schnell und einfach kleine und große Objekte sowie komplexe Oberflächen bei minimaler Vorbereitungszeit zur Inspektion und für Reverse Engineering-Anwendungen zu digitalisieren.



Messungen an der Vorrichtung für die innere Landeklappe der A320-Familie, die zukünftig in Bremen produziert wird. Die Vorrichtungen werden mit dem Leica Tracker nicht nur aufgebaut, sondern auch abgenommen.

Der Laser Tracker LTD800 überzeugt bei Airbus vor allem durch seine Flexibilität, Stabilität und den geringen Wartungsaufwand.



Leica Geosystems ist ein international führender Entwickler, Hersteller und Vertreiber von Lösungen für die Erfassung, Visualisierung und Verarbeitung raumbezogener Daten unter Verwendung der modernsten Technologien überhaupt und nimmt in mehreren High-Tech-Sektoren eine führende Stellung auf dem Weltmarkt ein. Das Unternehmen hat Vertretungen in über 100 Ländern der Welt, der Unternehmenshauptsitz befindet sich in der Schweiz.

Die Metrology Division von Leica Geosystems ist ein globaler Anbieter umfassender Hard-ware- und Softwarepakete für die industrielle Messtechnik. Diese Produkte lassen sich mit den gängigen CAD-Programmen sowie mit verschiedenen Konstruktions-, Kontroll- und Re-verse-Engineering-Werkzeugen integrieren. Die Industriemessprodukte machen die Qualitätssicherung sowie den Zusammenbau, die Montage und die Konstruktion großer und kleiner Bauteile leichter und präziser als je zuvor. Leicas Laser Tracker-Technologie ist mit über 1.400 Installationen weltweit die meistbenutzte ihrer Art. Zusätzlich sind ca. 1.500 Industrie-Theodolite im Einsatz, die von Kunden als die genauesten in ihrer Kategorie angesehen werden.

When it has to be right.

© 2005 – Copyright Leica Geosystems AG, Unterentfelden, Schweiz

The Americas

Phone +1 800 367 9453 ext. 213

Canada

Phone +1 416 497 2460

China

Phone +86 10 8525 1838

Germany

Phone +49 89 149810 0

France

Phone +33 1 30 09 17 00

India

Phone +91 124 5122222

Italy

Phone +39 0371 6973-1

Japan

Phone +81 3 5940 3050

Korea

Phone +82 2 598 1919

United Kingdom

Phone +44 190 825 6500

Spain

Phone +34 93 494 9440

Scandinavia

Phone +46 31 340 99 50

Singapore

Phone +65 6890 0050

Switzerland

Phone +41 62 737 67 67

Leica Geosystems AG

Moenchmattweg 5

CH-5035 Unterentfelden

Switzerland

Phone +41 62 737 67 67

info.metrology@leica-geosystems.com

www.leica-geosystems.com/metrology

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems