



Tragflächen-Prüfstand zum Simulieren des Luftstroms

Airbus Deutschland GmbH



HANCHEN[®]



1 | Tragflächen-Prüfstand zum Simulieren des Luftstroms



Hänchen ist Standard

In Prüfständen von Airbus in Bremen haben sich Hänchen Zylinder bei Systemtests bewährt.

Airbus – dieser Name steht für höchste Sicherheitsstandards ebenso wie für einen Verbund europäischer Standorte, die sich Forschung, Entwicklung und Fertigung teilen. Um ein solches Maß an Sicherheit zu gewährleisten, finden umfangreiche Simulationen und Tests statt. Besonders anspruchsvoll sind Systemtests, die auch Lasten und Umweltbedingungen in verschiedenen Flugphasen simulieren. Da es sich um schnell wechselnde Kräfte mit sehr unregelmäßigen Parametern handelt, bestehen höchste Anforderungen an die Aktuatoren, die den Luftstrom simulieren. In verschiedenen Testbereichen haben sich dabei Hydraulik-Zylinder von Hänchen in vielen Generationen der Airbus-Prüfstandtechnik bewährt.

Das Hochauftriebssystem

Diese positive Erfahrung hat man auch im High-Lift-Test-Center am Standort Bremen gemacht. Hier erfolgen Entwicklung, Konstruktion und Produktion von Hochauftriebssystemen für die Tragflächen aller Airbus-Programme, einschließlich der A380. Die bekanntesten Elemente des Hochauftriebssystems werden als Landeklappen und Vorflügel bezeichnet. Sie passen während der verschiedenen Flugphasen die aerodynamischen Eigenschaften der Tragflächen an und optimieren diese, wobei die entsprechenden Antriebssysteme in einem besonderen Maß gefordert sind. Sie bewegen die sogenannten ‚Slats‘ als Vorflügel sowie die ‚Flaps‘ an der Flügelhinterkante. Vielfältige hydraulische und elektrische Antriebskomponenten positionie-





2 | Überwachung und Kontrolle der Prüfungen an Tragflächen
3 | Dipl.-Ing. Michael Johst, Head of High Lift Rig Operations & Maintenance, von Airbus Deutschland in Bremen

ren Slats und Flaps während Start, Cruise – also Streckenflug – und Landung. Umfangreiche Tests simulieren die dabei auftretenden Umweltbedingungen, Kräfte und anderen Belastungen. So wird die für den Erstflug und die Verkehrszulassung nötige System-Sicherheit gewährleistet und nachgewiesen – und dies auch für extreme Zustände.

Ein Test auf Herz und Nieren

In Bremen erfolgt die Untersuchung von normalen Flügen und Extremsituationen, um speziell für das komplexe Hochauftriebssystem die notwendige Funktionalität nachzuweisen. Auch der A350 XWB Systemtest ist entscheidend für die Zulassung dieses Flugzeuges. Er unterscheidet sich durch eine deutlich höhere Komplexität von den Vorgängerversuchen: „Wir konzentrieren uns bei den Tests in Bremen auf jedes Detail im System“, so beschreibt Dipl.-Ing. Michael Johst, der für den Betrieb der Testeinrichtungen im Bereich High-Lift verantwortlich ist, die Aufgabe. „Wir haben die originalen Antriebsmotoren, die Sicherheitstechnik und die Sensorik des Hochauftriebssystems komplett installiert, um das Einzelsystem auf Herz und Nieren zu prüfen. Dabei untersuchen wir nicht nur verschiedene ‚Normal Operation Cases‘, sondern auch mögliche Extremsituationen. Diese werden am Originalsystem nachgestellt, um nachzuweisen, dass die Systemstabilität unter allen Umständen gewährleistet ist. Als Ergänzung zu den Versuchen auf den realen Prüfständen setzen wir virtuelle Test-Plattformen ein.“

Hydraulik simuliert Luftlasten

Systemtests überprüfen Redundanzen und die Funktion des Kontrollrechners im Zusammenspiel mit allen relevanten System- und Strukturkomponenten, was teilweise recht aufwändig ist. Dabei werden beispielsweise die Luftlasten sowie Hoch- und Tieftemperaturen von minimal -56°C beziehungsweise maximal $+90^{\circ}\text{C}$ simuliert. Ein zusätzlicher Fokus beim Test des Hochauftriebssystems liegt bei Airbus in Bremen auf der Qualifikation neuartiger High-Lift-Komponenten. Wo in diesen Prüfständen lineare Kräfte wirken, kommen in der Regel Hydraulik-Zylinder der Herbert Hänchen GmbH & Co. KG aus Ostfildern bei Stuttgart zum Einsatz, insbesondere bei der Simulation von Luftlasten.

A350 XWB – das neueste Projekt

So sind beim Test der Vorflügel und Landeklappen der A350 XWB 26 Zylinder im Einsatz – ausschließlich von Hänchen. Hydraulik ist hier wegen der Größe der Antriebe, der Leistungsdichte, der Regelgüte und Dynamik besonders geeignet, um die Flugbedingungen optimal simulieren





4| Hydraulik-Zylinder
Reihe 300 mit
Wegmess-System

zu können. Die zulässige Regelabweichung von 1 % bei statischer Last wird dank der Zylinder von Hänchen eingehalten. Bei dynamischen Versuchen liegt die zulässige Regelabweichung bei 4 %. Dabei ist der Prüfstand für eine Dauer von 15 bis 20 Jahren ausgelegt. Ausnahmen bilden spezielle Tools zur Untersuchung von Extremsituationen, die für limitierte Lastwechsel unter Ultimate-Load-Bedingungen ausgelegt sind.



5| Verschlussvariante Servocop®

Verschlussvariante Servocop®

Diese Vorgaben lassen sich durch die Hydraulik-Zylinder von Hänchen problemlos serienmäßig erfüllen: Die Zylinder der in Bremen eingesetzten Hänchen Reihe 300 sind wegen der hohen Anforderungen an Leistung und Dynamik alle in der Verschlussvariante Servocop® ausgelegt. Der maximal anliegende Versorgungsdruck beträgt bei den Flap-Zylindern 250 bar, bei den Slat-Zylindern liegt er bei 300 bar. Im Prüffeld wird der Versorgungsdruck aufgrund des zur Regelung notwendigen Druckabfalls auf 180 bar reduziert. Der Kolbendurchmesser beträgt zwischen 40 und 160 mm, der Stangendurchmesser zwischen 30 und 110 mm bei einem Hub von 300 bis 1670 mm. Wichtige Merkmale sind eine hohe Genauigkeit und minimales Spiel zwischen Verschluss und Kolbenstange. Die Gleitfläche garantiert optimierte Reibungseigenschaften. Eine lange Lebensdauer ist durch die hohe Fertigungsgenauigkeit und das kleine Führungsspiel gewährleistet. Darüber hinaus bietet die Servocop®-Ausführung eine praktisch stick-slip-freie Bewegung auch bei sehr geringen (bis 0,02 m/s) und sehr hohen (bis 1 m/s) Kolbengeschwindigkeiten.

Aus diesem Grund ist die Verschlussvariante Servocop® besonders für den Test- und Prüfbereich wie bei Airbus geeignet. Dabei geht es in Bremen auch um Sicherheitsaspekte zum Schutz des Bedienungspersonals und auch des Teststands selbst, da Schäden hier einen Versuch um viele Monate zurückwerfen können. Elektrische Antriebe erwiesen sich für diesen Einsatzbereich in der Erprobung insbesondere bei den Lastsimulationen als wenig erfolgreich.

Alle Zylinder der neuen Prüffeld-Generation sind mit einem EtherCAT-fähigen integrierten Wegmess-System ausgerüstet, da dieser echtzeitfähige Feldbus in Bremen zum Standard geworden ist. Die Regelung der aus dem Keller zentral hydraulisch versorgten Aktuatoren erfolgt über Last und Position. Die Lastregelung der Luftlast-Simulation geschieht in Abhängigkeit von der jeweiligen Position im Originalsystem. Bei kleineren Prüfaufbauten liefert der Zylinder-Hersteller auch komplette Antriebseinheiten mit Speicher, Ventil und anderen Elementen.





6 | Slat-Station mit
14 Hydraulik-Zylindern von Hänchen
7 | Hydraulik-Zylinder des Hexapod mit angeflanschter Ratio-Clamp®

Der Aufbau der High-Lift-Prüfstände

Beim High-Lift-Prüfstand für die A350 XWB hat Airbus die Systeme der linken Tragfläche originalgetreu nachgebaut, die rechte Seite wird verkürzt dargestellt. Die Slat-Stationen werden durch eine Anordnung von 14 Zylindern belastet und sind über Zahnstangen direkt mit den Systemkomponenten verbunden. An den inneren und äußeren Landeklappen der hinteren Flügelkante wird die Lastsimulation durch Hexapoden unterstützt. Aktuatoren sind jeweils 6 Hydraulik-Zylinder. Auf die Hydraulik-Zylinder sind pneumatische Linearantriebe aufgesetzt, um mit geringer Masse schnelle Bewegungen zu unterstützen.

Ratio-Clamp®

Um die Hexapoden sicher auch ohne anliegenden Druck für unbegrenzte Zeit zu fixieren, verfügen alle Hydraulik-Zylinder an den Flaps über eine angeflanschte Ratio-Clamp®. Diese patentierte Klemmung ist je nach Zylinder für eine Haltekraft zwischen 140 und 300 kN ausgelegt. Die Kraft wird in Schrauben-Tellerfedern gespeichert und fixiert die Stange bei einem Druckabfall über ein konisches Klemmelement durch Reibschluss. Die verwendeten Federpakete und die Länge des Konus definieren dabei exakt Klemmkraft und Auslösedruck. Dieser Klemmvorgang kann durch gezieltes Abschalten, durch Drucksenkung oder durch einen Energieausfall sowie Systemschäden ausgelöst werden. Die Klemmkraft bleibt dann ohne Energiezufuhr für beliebige Zeit erhalten, bis der Entriegelungsdruck wieder anliegt und die Kolbenstange somit frei wird. Bei anliegendem Druck lässt sich die Stange in beide Richtungen bei geringer Reibung bewegen. Dabei bietet auch der Einsatz von Ratio-Clamp® die typischen Vorteile eines Hydraulik-Systems: hohe Leistungsdichte und präzise Reaktion wegen der minimalen Kompressibilität des Mediums. So werden Schäden an den teuren Prüfständen von Airbus, beispielsweise bei einem Ausfall der Hydraulik-Versorgung, praktisch ausgeschlossen.

In Bremen ist Hänchen Pflicht

„Wir arbeiten gerne mit Hänchen Zylindern und Klemmungen, weil sie sich gut bewährt haben und die Qualität halten, die sie versprechen“, so fasst es der leitende Test-Ingenieur Johst zusammen. „Diese Erfahrung haben wir seit unseren ersten Hochauftriebstests im Jahr 1980 gesammelt. Auch wenn wir in vielen Bereichen mit mehreren Partnern arbeiten: Hier ist für uns Hänchen Standard.“

Jörg Beyer – mediaword



8 | Schnittbild einer Klemmeinheit Ratio-Clamp® mit einem Servocop® Dichtungssystem



Herbert Hänchen GmbH & Co. KG
Brunnwiesenstr. 3, 73760 Ostfildern
Postfach 4140, 73744 Ostfildern

Fon +49 711 44139-0, Fax +49 711 44139-100
info@haenchen.de, www.haenchen.de