

# Airbus Hochauftriebssystem mit EtherCAT-Steuerung

Im Airbus-Werk in Bremen werden Tragflächen unter anderem für den Airbus A380 getestet und produziert. Im Bereich der Testanlagen kommen Beckhoff Industrie-PCs und EtherCAT zum Einsatz.



→ Am Standort Bremen, Deutschland, betreibt Airbus eine Reihe von Testanlagen für so genannte High-Lift-Systems. Mit diesem Begriff werden alle Funktionskomponenten bezeichnet, die an den Tragflächen zusätzlichen Auftrieb für spezielle Flugphasen bewirken. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um die Landeklappen und die Vorflügel sowie sämtliche Antriebe und die Steuerungstechnik dieses Flugzeugteilsystems.

Die Testanlagen sind in ihrer Größe entsprechend der Originalgeometrie dimensioniert. In riesigen Stahlrahmenkonstruktionen sind sämtliche Funktionskomponenten des Hochauftriebssystems als Originalteile in Originalanordnung enthalten. Allerdings ist jeweils nur eine Tragfläche komplett mit dem Antriebswellenstrang aufgebaut. Zur Untersuchung von Wechselwirkungen der Antriebe und Steuerungen wird die jeweils andere Tragfläche durch einen Vierquadrantenantrieb sowie eine Reihe simulierter Signale nachgebildet.

Auf den Testanlagen werden verschiedene Untersuchungen durchgeführt. Beispielsweise werden mittels hydraulischer und pneumatischer Zylinder Luftlasten an den Komponenten simuliert, wie sie in verschiedenen Flugphasen auftreten. Außerdem sind Dauertests möglich sowie Untersuchungen des Verhaltens der Flugzeug-Steuerrechner in speziellen Situationen, wie etwa dem Versagen eines Bauteils. Die Funktionen der Hochauftriebskomponenten selbst, wie etwa das Ein- und Ausfahren oder Schwenken der Klappen, wird dabei durch die Flugzeugoriginalsteuerung kontrolliert. Diese arbeitet unabhängig von der Steuerung des eigentlichen Testsystems.

## Steuerung der Testanlage

Das Steuerungskonzept der Testanlage umfasst sowohl die Erfassung sämtlicher Betriebsparameter als auch die Ansteuerung der Hydraulik- und Pneumatikzylinder, welche die simulierten aerodynamischen Lasten auf die Flugzeugteile ausüben. Dabei treten zum Teil erhebliche Kräfte auf, so dass der Betrieb der Anlage unter speziellen Sicherheitsanforderungen erfolgen muss. Neben dem Personenschutz steht dabei die Sicherheit der teils prototypischen und spezifisch teuren Originalteile im Vordergrund. So realisiert die Steuerung ebenfalls ein komplettes Sicherheitskonzept mit Notausketten, Zutrittsüberwachung, redundanter Signalaufnahme mit Plausibilitätsprüfung sowie Gradienten- und Pegel-Limitierung der

Aktorsignale. Die Ingenieurgemeinschaft IgH, mit Sitz in Essen, Deutschland, hat die Aufgabe übernommen, das Testsystem mit einer kompletten Steuerung auszustatten. Erstmals wurde eine solche Steuerung nun auf Basis der EtherCAT-Technologie umgesetzt. Die Ingenieurgemeinschaft IgH entwickelt Sondersysteme schwerpunktmäßig für Prüftechnik und Hydraulik. Das Team aus 15 Experten verschiedener Fachrichtungen, wie Maschinenbau, Elektrotechnik und Informationstechnik, realisiert vorwiegend komplexe Speziallösungen für Kunden aus dem Mittelstand und der Großindustrie.

## EtherCAT-Klemmen als schnelles I/O-System

Der Anlagenumfang wird aus der Anzahl der verarbeiteten Signale ersichtlich. Es liegen etwa 500 digitale und analoge Signale an, von denen etwa 100 Aktorsignale als Ausgänge aus verschiedenen Regel- und Überwachungskreisen wirken. Alle I/O-Daten werden über das Beckhoff EtherCAT-Klemmensystem verarbeitet.

Dr. Torsten Finke, bei der Ingenieurgemeinschaft IgH einer von drei Geschäftsführern, erläutert die Vorteile der EtherCAT-Technologie, die sich an dieser Testanlagensteuerung in vielfältiger Weise gezeigt haben: „Die Signale werden mittels Ethernet in technisch einfacher und dabei zuverlässiger Weise im Feld beherrscht. Dabei werden Strecken mit digitaler Signalübertragung überwunden und analoge Signalwege stark verkürzt. Die Flexibilität des Aufbaus passt sich elegant der gestellten Aufgabe an. Eine Bustopologie, statt der hergebrachten Sternverkabelung, reduziert die Verdrahtungskosten sowie das Fehlerrisiko erheblich. Dabei stehen bei EtherCAT sehr gute Übertragungsraten zur Verfügung. Dies bezieht sich sowohl auf die Bandbreite als auch auf die Übertragungsgeschwindigkeit. Überdies ist das System konzeptionell echtzeitfähig, bei Taktraten bis über 10 kHz.“



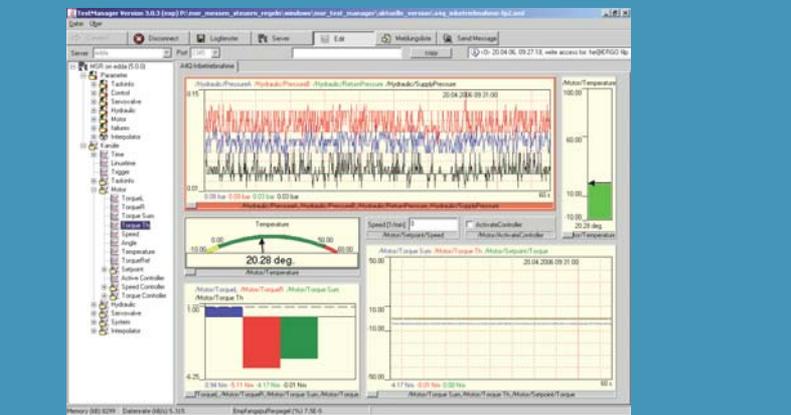
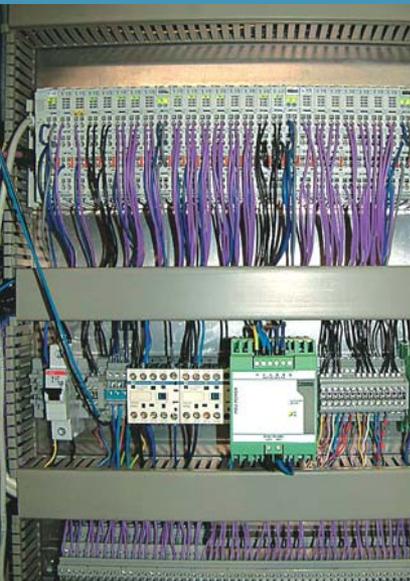
Blick in die Hochauftriebs-Testanlage bei Airbus



EtherCAT-Signalwandler

EtherCAT-Klemmenleiste im Airbus-Testfeld

Schaltschrank mit vernetzten PC-Steuerungen C51xx



Graphische Oberfläche der Steuerung

Besonders vorteilhaft ist der offene Standard der EtherCAT-Technologie, der eine plattformunabhängige Implementierung des Masters ermöglicht. So wurde im beschriebenen Projekt ein EtherCAT-Master unter Linux entwickelt und erfolgreich eingesetzt. „Dieser Master arbeitet auf einem Standard-Industrie-PC, ausgestattet mit Standardkomponenten. Eine proprietäre SPS ist nicht erforderlich. Mit Linux steht ein modernes Serverbetriebssystem zur Verfügung, das sich als robust und insbesondere im Netzwerk als sehr leistungsfähig erwiesen hat“ erläutert Dr. Torsten Finke. „Die offene Architektur erlaubt mit RTAI, der freien Echtzeit-Erweiterung für den Linux-Kernel, die Erweiterung des Betriebssystems um harte Echtzeitfähigkeit, ohne dabei den großen Funktionsumfang an Applikationen und Diensten nennenswert einzuschränken.“

Die als Steuerungsrechner eingesetzten Beckhoff Industrie-PCs vom Typ C51xx stellen, neben hoher Rechenleistung, auch die Vorteile moderner Netzwerktechnik zur Verfügung. Dies betrifft, neben klassischen Diensten, wie File- und Webservice, auch die hochpräzise Zeitsynchronisation der vernetzten Systeme, die für eine tiefgehende Systemanalyse unabdingbar ist. EtherCAT bietet dabei den Vorteil der Übertragung Ethernet-over-EtherCAT. Die Verbindung von echtzeitkritischer und nichtechtzeitfähiger Kommunikation auf identischer Hardware ist eines der bemerkenswerten Konzepte dieser Technik.



## Software

Die Steuerlogik lässt sich in eleganter Weise durch ein Matlab/Simulink®-Modell entwickeln. Das Modell wird in C-Source übertragen und nach Kompilation als binäres Steuermodul in den Systemkern des Steuerrechners geladen. Die Kommunikation mit dem Steuerrechner erfolgt mittels einer Client-Server-Schnittstelle. Ein entsprechendes Bedienprogramm lässt sich in einfacher Weise auf die Belange des jeweiligen Testbetriebs einstellen und auf einem beliebigen Rechner im Netzwerk betreiben.

Die Protokollierung des Testbetriebs erfolgt durch den DataLoggingService, einen speziellen Dienst, der auf dem Steuerrechner fortwährend Zugriff auf das gesamte Prozessbild hat. Sein Aufzeichnungsverhalten lässt sich dabei detailliert konfigurieren. Auf diese Weise werden sowohl kontinuierliche Signale wie auch diskrete Ereignisse festgehalten und der späteren Analyse zur Verfügung gestellt. Die Datenorganisation erlaubt dabei einen sehr raschen Zugriff auf Daten beliebiger Zeitfenster.

Die EtherCAT-Technologie bietet insbesondere bei reiner Messdatenerfassung, bei der gewisse Latenzzeiten zulässig sind, den Vorteil extrem hoher Datendurchsätze. Dank EtherCAT ist der Einsatz der Feldbustechnologie in der Messtechnik nicht mehr der limitierende Faktor.

Dr. Torsten Finke resümiert den Einsatz der EtherCAT-Technik: „Ohne Zweifel stellt das Szenario bei Airbus extreme Anforderungen an eine Testanlagensteuerung. EtherCAT bietet für derartige Aufgaben eine Lösung, die mit ihren technischen Merkmalen und strukturellen Konzepten sowie ihren wirtschaftlichen Vorteilen Steuerungssysteme mit bemerkenswerten Leistungsmerkmalen realisierbar werden lässt. Das High-Lift-Test-Rig bei Airbus profitiert bereits davon.“

→ Airbus [www.airbus.com](http://www.airbus.com)

→ Ingenieurgemeinschaft IgH [www.igh-essen.com](http://www.igh-essen.com)