

# No Fuel, no Flight

Vorfeld- und Tanklager-Leitsystem sorgt für die zuverlässige Anlagenüberwachung und -steuerung



Peter Frankenbach

**Die Hydranten-Betriebs-Gesellschaft Flughafen Frankfurt/Main ist für die Kerosinversorgung am Flughafen Frankfurt verantwortlich. Sie unterhält dazu eines der modernsten Tanklager und ein weitverzweigtes unterirdisches Rohrleitungsnetz. Beide Anlagen werden von Prozessleitsystemen bedient und überwacht. Der Beitrag zeigt die kundenspezifische Entwicklung dieser anspruchsvollen Leitsystemsoftware und damit ein spannendes Projekt.**

Peter Frankenbach ist Leiter des Geschäftsbereichs Prozessleit- und Automatisierungstechnik bei der Eckelmann AG in Wiesbaden

Die Zahlen der Flugbewegungen und der Kerosinbedarf des Frankfurter Flughafens sind beeindruckend: Bei bis zu 1470 Starts und Landungen pro Tag und knapp 500 000 Flüge pro Jahr entsteht ein Jahresdurchsatz des Tanklagers von 5,5 Mio. m<sup>3</sup> und ein Spitzen-Betankungsbedarf von bis zu 70 000 l pro Minute. Vom Tanklager mit einem Fassungsvermögen von insgesamt 186 Mio. Litern gelangt das Kerosin durch ein über 40 km langes unterirdisches Rohrleitungssystem direkt zu den einzelnen Flugzeugabfertigungspositionen. Das Leitungssystem ist in 137 einzelne Abschnitte unterteilt, zwischen denen 158 ferngesteuerte Motorschieber für eine bedarfsgerechte Verteilung des Kerosins sorgen. Etwa 650 Druck- und Temperatursensoren und mehr als 350 Alarmquellen dienen der kontinuierlichen Überwachung und Prüfung des Systems. Dieses Unterflurbetankungssystem gilt als eines der modernsten der Welt und verfügt über eine Dichtheitskontrolle, die etwaige Leckagen bis zu einem Liter pro Stunde je Rohrleitungsabschnitt erkennen kann. Bemerkte Undichtigkeiten führen zu einem automatischen Absperren der betroffenen Anlagenteile.

Blick auf das Flughafenvorfeld in Frankfurt/Main: Bis zu 1470 Starts und Landungen finden hier täglich statt

## Ausfallsicherheit als Primärforderung

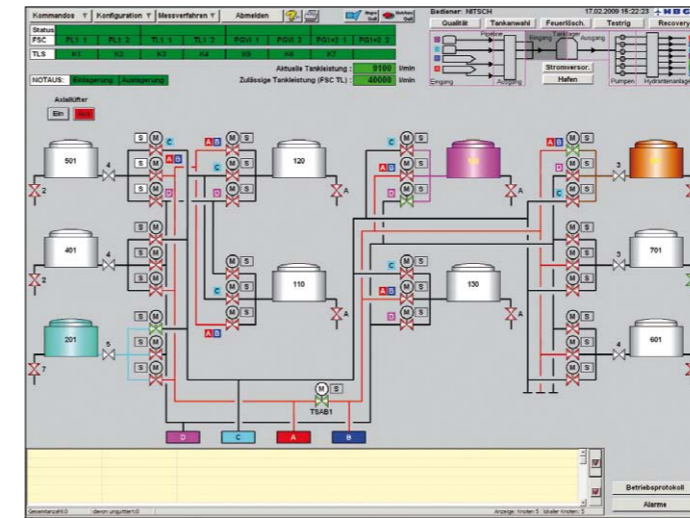
Hinsichtlich Verfügbarkeit und Betriebssicherheit müssen die Anlagen höchsten Anforderungen genügen: Auch ein nur kurzzeitiger Ausfall der Betankung, die rund um die Uhr und an 365 Tagen im Jahr in kontinuierlichem Betrieb läuft, ist von den wirtschaftlichen Folgen her nicht tolerierbar. Die gesamte Leittechnik muss mit besonders hoher Zuverlässigkeit arbeiten.

Seit über 15 Jahren betreut das Unternehmen Eckelmann AG das Leitsystem der Vorfeld-Betankungsanlage (VLS) und das Tanklagerleitsystem (TLS). Schon in der ersten Generation wurde für beide Anlagen eine PC-basierte Lösung etabliert, die durch einen Verbund mehrerer, redundant betriebener Server mit Multi-Master-Funktion für optimale Ausfallsicherheit der Leitsystemebene sorgt.

Die Anforderung der Hochverfügbarkeit erstreckt sich auch auf die Feldebene. Die E/A-Signale der Sensoren und Motorschieber werden im Fall des Vorfeld-Hydrantensystems dezentral in 30 über das gesamte Vorfeld verteilten Unterstationen erfasst bzw. ausgegeben. Bei der Konzeption dieses weitläufigen Signalnetzes wurden alle Mittel einer robusten und möglichst störungsresistenten Systemarchitektur ausgeschöpft.

So erfolgt bspw. die Anschaltung der Unterstationen redundant über zwei Kommunikationsstränge, die selbst bei einer Trennung beider Stränge an einem Punkt vollständig funktionsfähig bleiben. Zur Überbrückung der großen Distanzen (bis 1500 m zwischen zwei Unterstationen) wurden für die Kommunikation Multimode-Glasfasern (50/125 µm) verwendet.

Nach über zehnjährigem erfolgreichem Betrieb erneuerte Eckelmann 2007 die Hard- und Software grundlegend. Auslöser waren Abkündigungen von Systemkomponenten. Forderung beim aktuellen Modernisierungsprojekt war u.a. die Umstellung auf das Betriebssystem MS Windows. Die Modernisierung umfasste den Austausch der kompletten Rechnerebene, wobei die vorhandene E/A-Ebene zu integrieren war.



Mit der in WinCC verwirklichten Visualisierung gelingt es, das komplexe Tankleitlagersystem sicher zu überschaun

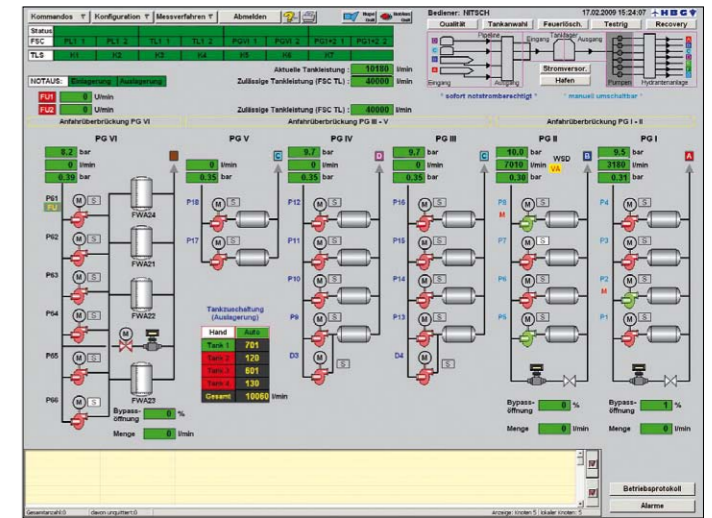
## Das neue Vorfeld-Leitsystem (VLS)

Das VLS erfüllt im Einzelnen die folgenden Aufgaben:

- Automatische Überwachung der Dichtigkeit der einzelnen Rohrleitungsabschnitte
- Überwachung, Darstellung und Protokoll des Zustands der Gesamtanlage
- Möglichkeit zur Betätigung der Absperrarmaturen vom Leitreechner aus zwecks Dichtheitsprüfung, und Laufzeitüberwachung der Stellantriebe
- Speicherung der Langzeitdaten und deren geeignete Ausgabe
- Bei Alarmen Anlage in den sicheren Zustand fahren
- Verfügbarkeit der Überwachungs- und Steuerfunktionen permanent aufrecht erhalten, wenn einzelne Hardwarekomponenten nicht verfügbar sein sollten.

Das VLS besteht aus vier gleichartigen, über zwei unabhängige Ethernet-Netzwerke gekoppelten Leitrechnern, von denen jeder die komplette Leitsystemfunktionalität abdecken kann. Diese Serversysteme mit je drei Festplatten im RAID-5-Verbund überwachen sich gegenseitig auf Ausfall und verteilen in Multi-Master-Funktionalität die Steuer- und Visualisierungsfunktionen. Jeder Leitreechner verfügt über Anschaltbaugruppen, um mit der E/A-Ebene in den Unterstationen zu kommunizieren. Die Bestimmung des Masters oder die Aktivierung eines alternativen Kommunikationswegs im Störfall geschieht automatisch ohne Umkonfiguration oder Neustart der Rechner.

Insgesamt werden etwa 1 100 digitale Eingänge, 350 digitale Ausgänge und 850 analoge Eingänge gelesen bzw. angesteuert. In der neuen 3. Generation des Leitsystems werden neben der ursprünglichen Interbus-S-Technik für die Anbindung der E/A-Si-



Insgesamt verwaltet das Leitsystem etwa 3800 digitale Eingänge, 480 digitale Ausgänge, 230 analoge Eingänge und 120 analoge Ausgänge

gnale in den Unterstationen auch die Siemens Simatic S7-300 unterstützt.

Da die Anlage weitläufig ist und die Unterstationen teilweise nur schwer zugänglich sind, wurde großer Wert darauf gelegt, dass detaillierte Diagnosefunktionen bis auf Klemmenebene von allen beteiligten Feldkomponenten an die Leitsystemrechner übertragen und dort im Klartext angezeigt werden.

## Sicherheit durch Redundanz

Die konsequente redundante Hardwareauslegung ist ein wichtiger Beitrag zur Sicherheit und Verfügbarkeit der beschriebenen Anlage. Ergänzt wird diese Strategie durch zahlreiche Software-Funktionen und eine ergonomisch gestaltete Visualisierung. So verfügt die Leitsystem-Software über umfangreiche Fehlerstrategien, die mögliche Störungen in der dezentralen E/A-Ebene detailliert diagnostizieren und zugleich automatisch den unterbrechungsfreien Weiterbetrieb über redundante Komponenten initiieren. Durch verständliche Fehlermeldungen kann selbst ein Bediener ohne steuerungstechnische Detailkenntnisse die im Störfall wichtigen Schritte schnell einleiten.

Damit diese Fehlerstrategien sicher genutzt werden können, wurde eine übersichtliche und den Bediener intuitiv führende Anlagen-, Prozess- und Meldungs-darstellung realisiert. Mit der in WinCC verwirklichten Visualisierung gelingt es, die komplexe, weit verteilte und sehr komponentenreiche Anlage sicher zu über-schaun.

## Das neue Tanklager-Leitsystem (TLS)

Das TLS ist in der Funktionalität und im Aufbau dem VLS vergleichbar. Automatisie-

rungstechnisch weist es jedoch den Unterschied auf, dass das Leitsystem nicht direkt auf die E/A-Ebene, sondern auf eine zwischengelagerte Ebene aus vier fehlertoleranten hochverfügbaren SPS zugreift. Diese vier Steuerungen werden über Modbus/TCP an das Leitsystem angebunden. Um die Verfügbarkeit zu erhöhen, existieren zu jeder SPS zwei redundante Verbindungen. Die Anzahl der Signale ist im Fall des TLS noch beeindruckender. Insgesamt werden etwa 3800 digitale Eingänge, 480 digitale Ausgänge, 230 analoge Eingänge und 120 analoge Ausgänge verwaltet.

## Standardtechnik für besondere Anwendungen

Angesichts der hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit musste das System innerhalb von zwei Wochen in der Nacht in Betrieb genommen werden. Dank sorgfältiger Integrationstests gelang dies ohne Unterbrechung des Betriebs.

Die Modernisierung der Leitsysteme und der dezentralen E/A-Ebene zeigt, dass anspruchsvolle Leitsystemlösungen auch mit Standardkomponenten realisiert werden können. Die Anlage erfüllt höchste technische Anforderungen und bietet gleichzeitig deutliche Preisvorteile gegenüber einem proprietären System. Dies wurde durch die Arbeit eines erfahrenen Systemintegrators möglich, der mit den verfügbaren Standardprodukten vertraut ist und zugleich in der Lage ist, auf der Basis solcher Standards und ggf. zusätzlicher notwendiger Entwicklungen eine homogene Gesamtlösung zu verwirklichen.

ECKELMANN  
9074010

WWW  
www.vfvl.de/#9074010