



Flughafen München: Operation am offenen Herzen

Der Flughafen München hat sich binnen weniger Jahre zu einer der führenden europäischen Luftverkehrsdrehscheiben entwickelt. Seit der Eröffnung im Jahr 1992 stieg das Passagieraufkommen von 12 Millionen auf 34 Millionen Passagiere im Jahr 2007. Diese rasante und überaus erfolgreiche Entwicklung setzt nicht nur sehr hohe Qualitäts- und Servicestandards im Bereich der Verkehrsabwicklung voraus, sondern stellt auch höchste Anforderungen an die Infrastruktur, und damit insbesondere an die Energieversorgung. Hier hat sich gezeigt, dass das beim Neubau des Flughafens gewählte Grundkonzept einer zentralen Energieversorgung, basierend auf Kraft-Wärme-Kopplung, bestens geeignet ist, den von Wachstum und ständiger Veränderung unterliegenden Anforderungen im Bezug auf Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit gerecht zu werden.

In der Energiezentrale wird seit 1992 über eine der größten in Deutschland betriebenen Blockheizkraftwerks-Anlage (BHKW) Wärme und elektrische Energie mit einem hohen Wirkungsgrad erzeugt. Darüber hinaus wird über die ebenfalls in der Energiezentrale untergebrachte Kälteerzeugungsanlage beinahe der gesamte Klimakältebedarf für den Flughafen bereitgestellt.

Durch die BHKW-Lösung wird auch den heute gültigen technischen Ansprüchen in Bezug auf eine hohe Energieeffizienz, die gesetzliche Luftreinhalte und eine günstige CO₂-Bilanz entsprochen. Die steigenden Energiekosten unterstützen die Entscheidung des gewählten BHKW-Konzepts.



Tabelle 1: Relevante Daten der Energiezentrale:

BHKW: Gesamtwirkungsgrad Stromerzeugung Nutzwärme	9 Stück, 18,5 MW _{el} , 21,0 MW _{th} η _{ges} 81 % 122,6 GWh/a 138,8 GWh/a
Kälteerzeugung: Kältemaschinen	10 Stück, 34,84 MW
Wärmeerzeugung: Jahresgesamtbedarf	180.000 MWh
Energiemanagement- und Leitsystem: Fabrikat von Datenpunkte Prozessbilder Redundanter Leitrechner Prozessdatenserver Archivserver Applikationsserver Bedienstationen Projektierungsstationen Betriebssystem unterlagerte speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	PMSXpro KH-Automation Projects GmbH ca. 16.000 ca. 500 6 Stück 1 Stück 1 Stück 12 Stück 3 Stück Suse-Linux® 52 Stück

Aufbau Energiezentrale

Die höchste Priorität innerhalb der Energiezentrale besitzt die Notstromversorgung des Flughafens, insbesondere zur Aufrechterhaltung des Flugbetriebes. Zur Realisierung dieser Versorgung gibt es seit der Inbetriebnahme 1992 ein komplexes Steuerungssystem, welches ursprünglich über das Leitsystem PMS 68000 der Firma Philips realisiert wurde.

So sind u.a. Mindestanforderungen definiert, z.B. wie hoch die minimale Anzahl der zur Verfügung stehenden BHKW sein muss, damit in jedem erdenklichen Fall die



Notstromversorgung sichergestellt ist. Was sich in einem ersten Ansatz relativ einfach anhört, ist bei näherem Hinsehen jedoch eine recht komplexe Aufgabenstellung.

Die Bereitstellung der elektrischen Energie wird über verschiedene Mittelspannungsschienen auf 20 kV-Ebene realisiert. Über die Normalnetz-Schiene (NN) und den beiden notstromversorgten Schienen SEV (schnelle Ersatzstromversorgung) und AEV (allgemeine Ersatzstromversorgung) werden verschiedene Verbraucher nach Versorgungspriorität gestaffelt versorgt. Die höchste Priorität besitzen alle Verbraucher mit Flugsicherheitscharakter (z.B. Landebahnbeleuchtung etc.). Alle notstromberechtigten Verbraucher des Flughafens sind bei Ausfall des externen Stromnetzes prioritätsabhängig innerhalb von maximal 15 Sekunden autark im Inselbetrieb zu versorgen. Sollte das Stromnetz des Energieversorgers ausfallen, wird somit die Stromversorgung des Flughafens München im Inselbetrieb gefahren und die benötigte Energie selbst bereitgestellt.

Eine flughafenspezifische Besonderheit stellt die Notstromversorgung der Befeuerungseinrichtungen des Start/Landebahnsystems dar. Hier gelten entsprechend der Anforderung der Flugsicherung unterschiedliche maximal zulässige Unterbrechungszeiten bei Netzausfall. In Schlechtwettersituationen mit Beeinträchtigung der Sicht, in denen der so genannte CAT III Betrieb im Luftverkehr vorherrscht, beträgt die maximal zulässige Unterbrechungszeit weniger als eine Sekunde. In diesem Fall laufen mindestens zwei BHKW-Aggregate kontinuierlich netzparallel, um bei einem Netzausfall die Ersatzstromversorgung der Befeuerungseinrichtungen praktisch unterbrechungsfrei zu gewährleisten. Um die im Normalfall geforderte 15 s-Bedingung zu erfüllen, wird in bestimmten Betriebsfällen eine so genannte Hochlaufsynchrisation eingesetzt. Diese ist so konzipiert, dass bei gleichzeitigem Start mehrerer BHKW-Aggregate bereits beim Hochlaufen eine Synchronisierung aller Generatoren erfolgt. Das übliche Verfahren, erst je Aggregat die Nenndrehzahl zu erreichen und dann auf das Netz zu synchronisieren, würde in dieser zeitkritischen Phase einen zu langen Zeitraum in Anspruch nehmen.

Eine Zusammenfassung der Gesamtfunktionen, auch nur im Ansatz, füllt mehrere Seiten.



Ablösung der Leit- und Automatisierungstechnik

In die Jahre gekommen und durch den Hersteller abgekündigt, galt es, die Steuerungen (SPS) für die BHKW durch neue, dem Stand der Technik entsprechende Systeme zu ersetzen und das übergeordnete Prozessleitsystem zu erweitern.

Die Planung musste dabei insbesondere berücksichtigen, dass die sehr strengen Genehmigungsauflagen während der Umbauphase nicht verletzt werden durften.

Das heißt, es wurde ein sehr ins Details gehendes Umschlusskonzept erstellt, welches jeden einzelnen Schritt des Umschlusses in jedem Bereich der Anlage berücksichtigt. Dieses Konzept musste dann in eine Leistungsbeschreibung überführt werden, um im Rahmen einer neutralen Ausschreibung verschiedenen Bietern die Möglichkeit einer schlüssigen Kalkulation zu ermöglichen.

Das Umschlusskonzept inkl. dessen Machbarkeit wurde in 13 Einzelschritten verbal und zeichnerisch dargestellt. Weiterhin musste die Überführung der Logik aus den alten Steuerungen in die neue Philosophie der zukünftigen Steuerung beschrieben werden. Es war sicherzustellen, dass der Ausrüster im Rahmen seiner Detailkonstruktion die Herbeiführung der gewünschten Hard- und Software in einem Pflichtenheft widerspiegelt. In so genannten Systemgesprächen wurde dazu jede einzelne Steuerungsfunktion gemeinsam zwischen dem Betreiber, dem Ausrüster und dem Planer detailliert durchgesprochen.

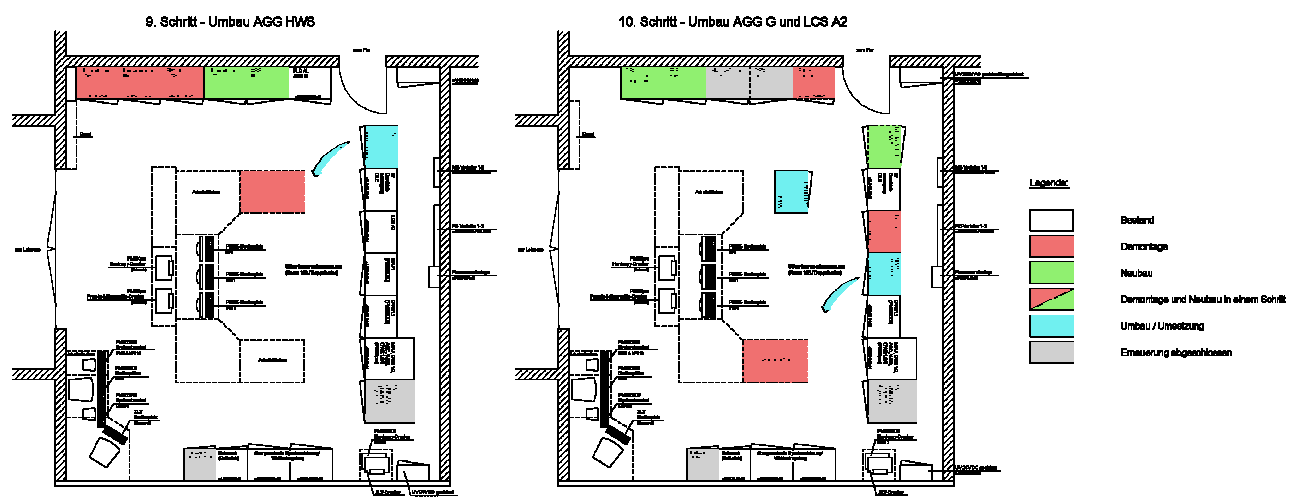


Bild 1: Darstellung Umschlussschritte



Welches ist der richtige Ansatz für einen Umschluss im laufenden Betrieb?

Richtig ist, dass nicht jedes beliebige Leitsystem technologisch in der Lage ist, die Aufgabenstellung zu erfüllen. Reine SCADA-Systeme wurden schon nach kurzer Zeit ausgeschlossen. Statt dessen wurden leistungsfähige Leitsysteme mit möglichst durchgängiger Systemarchitektur untersucht. Dies bedeutet, die Leit- und die Automatisierungstechnik bilden eine Einheit und ermöglichen eine durchgängige Programmierung, Parametrierung und Diagnose.

Zudem wurden Forderungen durch die bestehende Leit- und Automatisierungstechnik berücksichtigt.

Alle qualitativen Forderungen wurden in das Leistungsverzeichnis übernommen, um unter Berücksichtigung aller Rahmenbedingungen einen Wettbewerb zu ermöglichen.

Ein weiterer wesentlicher Schritt war die Möglichkeit der Simulation, d.h. jeder Umbauschritt musste vor der eigentlichen Umsetzung simultan getestet werden, dann parallel zum laufenden Betrieb aufgebaut und als Live-Simulation nochmals geprüft werden. Der letzte Schritt bedeutete, alle Signale wurden hardwaremäßig auf die neue Steuerungsplattform aufgelegt und im Echtzeitbetrieb parallel getestet.

Erst nach dieser bestandenen Prüfung durfte der eigentliche Umschluss mit den Rückbauschritten der alten Technologie erfolgen. Ein aufwendiges aber erforderliches Verfahren, um die Notstromversorgung des Flughafens zu keiner Zeit zu gefährden.

Der Leiter des Servicefeldes Energie-, Wasser- und Abfallwirtschaft vom Flughafen München, Dipl.-Ing. Rainer Hörl, sprach daher von „einer Operation am offenen Herzen“. Mit dieser Aussage unterstrich er ein nicht ganz auszukurzendes Unbehagen beim Umschluss im laufenden Betrieb mit den dazugehörigen Sorgen bzgl. eines möglichen Stillstandes - trotz der aufwendigen Vorbereitungen.

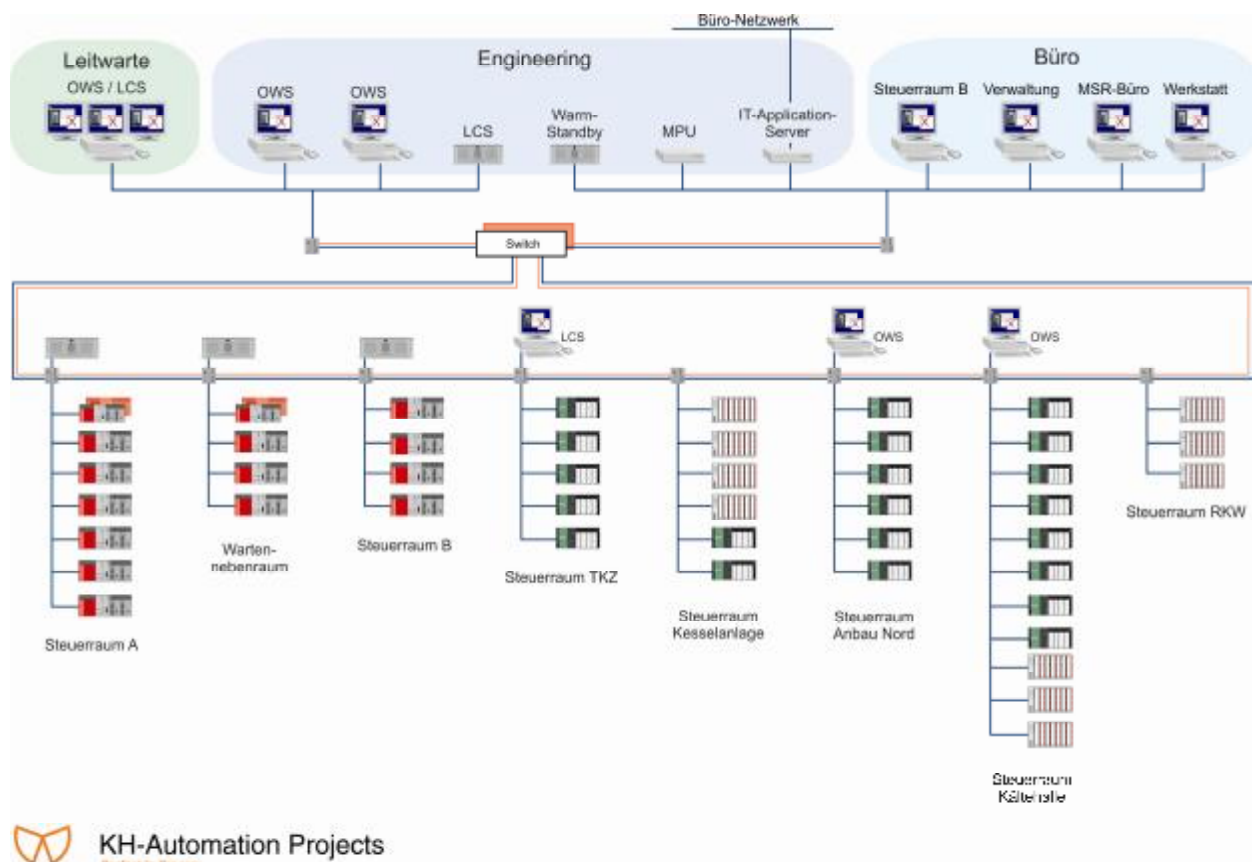


Bild 2: Systemarchitektur Energiemanagement- und Leitsystem

Der Live - Check

Ingenieure werden nicht an dem gemessen, was sie planen, sondern daran, was sie realisieren. Mit diesem Ausspruch vor mehr als 30 Jahren beschrieb Dr. Rainer Born, dass eine Planung alleine noch keinen Anspruch auf Erfolg darstellt. Erst nach stattgefundener Inbetriebnahme wird der Erfolg gemessen.

In diesem Projekt geschah am 04. November 2006 etwas, was sich niemand gewünscht geschweige denn vorgestellt hatte. In großen Teilen von Deutschland und Europa brach nach einer Fehlschaltung im Höchstspannungsnetz (ein Kreuzfahrtschiff durchfuhr die Ems und eine Freileitung musste frei geschaltet werden) die Energieversorgung zusammen. Diese Fehlschaltung sorgte erstmalig seit Bestehen dafür, dass der Flughafen München zu einer Insel wurde, eine Insel, die in Bezug auf die elektrische Versorgungssituation auf sich alleine gestellt war. Das erste Mal sah der wachhabende Anlagenfahrer auf seinem Bildschirm eine Meldung, die er bisher nur aus der Simulation kannte. Die Automatik hatte die fehlende Einspeisung vom



Energieversorger detektiert und auf Eigenversorgung umgeschaltet. Diese Situation trat auf, als etwa die Hälfte der Automatisierungstechnik umgebaut war. Jetzt war die spannende Frage, würde sich die Theorie bestätigen, hatten all die einzelnen Umbauschritte gegriffen, wurde nichts vergessen, hat sich die Simulation ausgezahlt?

Und es hat funktioniert, die Leittechnik und die BHKW-Module taten ihre Arbeit, die Bediener unterrichteten ihre Vorgesetzten über den Inselbetrieb, es stand mehr als die erforderliche Notstromleistung zur Verfügung.

Als die externe Energieversorgung wieder vollständig hergestellt war, hatten Fluggäste, das Personal der arbeitenden Gesellschaften und auch die Flugsicherung nichts von dem seltenen Betriebsfall in der Energiezentrale mitbekommen. Alle im Vorfelde durchdachten Maßnahmen hatten gegriffen und die ureigenste Aufgabe der Energiezentrale wurde voll erfüllt.

Es gibt nur einmal im Jahr zu einem definierten Termin die Möglichkeit der Live-Simulation, und dies mitten in der Nacht für einen Zeitraum von etwa 3 Stunden. In dieser Zeit besteht die Möglichkeit, präzise festgelegte Abläufe zu testen. Die Lastverteilung der BHKW-Aggregate und die einzelnen Motormanagementsteuerungen werden in verschiedenen Lastsituationen getestet.

Das Leitsystem PMSXpro der Firma KH-Automation Projects GmbH und die neuen zugehörigen Mitsubishi- & Kuhse-Steuerungen hatten bewiesen, dass sie ihrer Aufgabe gerecht werden.

Die hervorragende, sehr konstruktive Zusammenarbeit zwischen allen Beteiligten hatte sich bezahlt gemacht.

München, Achim, im Juli 2008

Robert Schrödl, Flughafen München GmbH
Henry Och, Dr. Born - Dr. Ermel GmbH