

Kunde: CERN

Schweiz

Systemintegrator: SPIE

Large Hadron Collider

Dynamische Visualisierung und Alarmverwaltung im CERN

Ein Projekt mit dem CERN, dem Europäischen Labor für Teilchenphysik durchzuführen, bedeutet einen kleinen Beitrag zum wissenschaftlichen Fortschritt zu leisten. Im Gegenzug wird dafür ein Schaufenstereffekt geboten: jede installierte Applikation bringt Publicity. Für ARC Informatique, deren SCADA Software PcVue von Spie für das neue Alarmverwaltungssystem in der Anlage des CERN ausgewählt wurde, hat sich ein drittes Element herauskristallisiert: die Bewältigung technischer Herausforderungen und die Aufnahme der Ergebnisse dieser als Standard in folgenden PcVue Versionen. Die Herausforderung war es ein unabhängiges, sicheres, dynamisches Visualisierungssystem für die komplette Anlage zu entwerfen, das den Anforderungen der Wissenschaftler und des technischen Personals gleichermaßen gerecht wird.

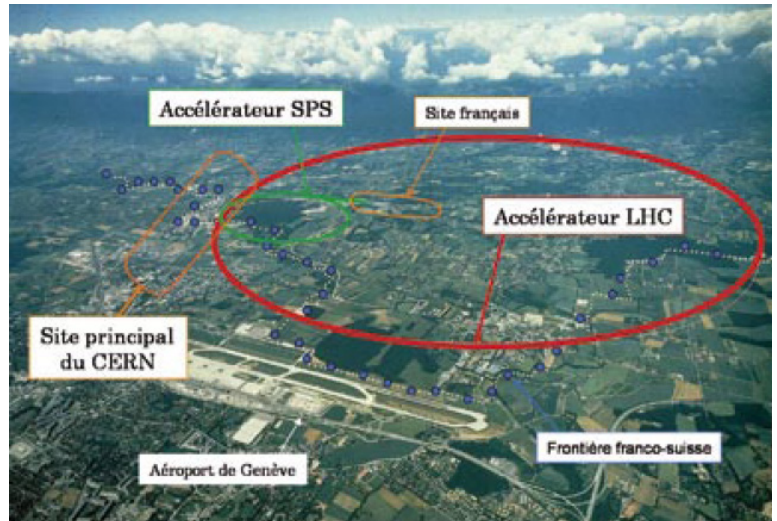
Der Bau des Large Hadron Colliders (LHC) wurde 1994 genehmigt und ist eines der ambitioniertesten wissenschaftlichen Projekte unserer Zeit. Mit einem Budget von 6 Milliarden Euro ist es eines der größten und komplexesten wissenschaftlichen Instrumente der Welt. Die Europäische Organisation für Kernforschung (besser bekannt als CERN) ist seit über 50 Jahren in der Partikelforschung tätig. Zum ersten Mal sind auch Japan und die Vereinigten Staaten als Beobachter am CERN beteiligt. Alle Mitgliedsstaaten werden sich auf die Ergebnisse der im LHC, welcher seit September 2008 betriebsbereit ist, durchgeführten Experimente verlassen, um daraus Antworten auf einige der wichtigsten Fragen der modernen Physik abzuleiten. Die Forscher beabsichtigen, ihr Verständnis von Elementarteilchen, aus denen Materie und Antimaterie bestehen, zu verbessern. Wissenschaftler hoffen, mit dem Partikelbeschleuniger Urknallszenarien nachstellen zu



können und die Mysterien um die Entstehung des Universums aufklären zu können, indem Bedingungen ähnlich jener nahe dem Urknall hergestellt werden.

Der LHC ist ein Ring von 27 Kilometern Durchmesser, der hundert Meter tief unter dem Pays de Gex liegt und sich über die Französisch-Schweizerische Grenze erstreckt. Die Konstruktionsdauer war kürzer als die des Vorgängers, des Large Electron Positron Colliders (LEP), da der LHC diesen im selben Tunnel ersetzt. Trotzdem ergaben sich neue Anforderungen durch den Wunsch, die Überwachung der Experimente extrem auszudehnen und durch den Zutritt des CERN zu den INB Statuten für fest installierte Nuklearanlagen auf französischem Boden. Vor diesem Hintergrund wurde das CSAM Projekt (CERN Safety Alarm Monitoring) initiiert und es begann die Suche nach einem neuen Überwachungswerkzeug.

Sehr nahe am CERN angesiedelt (in Saint-Genis-Pouilly, in der Nähe von Genf), investierte das Unternehmen Spie, ein erfahrener Anbieter komplexer technologischer Dienstleistungen, in die Sicherung des Auftrags. Nachdem zunächst PVSS vom Österreichischen Entwickler ETM in Betracht gezogen wurde, entschied sich das Team für ARC Informatiques SCADA Software PcVue, aufgrund dessen Skalierbarkeit hinsichtlich der Applikationsanforderungen



Die Notwendigkeit dynamischer Überwachung

Es ist nicht einfach, ein Überwachungssystem in einer so großen und komplexen Anlage zu installieren, aber die wirklichen Schwierigkeiten entstehen durch die dauerhaft stattfindende Weiterentwicklung. *„Auf den dutzenden von Quadratkilometern der Anlage ist andauernd Personal damit beschäftigt Gebäude zu bauen, die Verkabelung zu ändern, Sensoren hinzuzufügen oder Tests durchzuführen, die Ausfälle simulieren,“* erklärt Sylvain Damge, Leiter des Spie Projekts. „In der Praxis resultieren diese Aktivitäten im Hinzufügen oder Ändern von einigen 500 bis 1.000 Sensoren pro Monat.“ Diese werden noch andauern bis der LHC Ring in Betrieb geht, solange die Arbeit am Bau des Teilchenbeschleunigers der nächsten Generation voranschreitet. Rudolf Knoors, Betreiber des örtlichen Büros von Spie, erklärt, *„Mit einer klassischen industriellen Überwachungsapplikation würde man in Betracht ziehen müssen, über Nacht durchzuarbeiten. Die Verfügbarkeitslevels, die durch die Projektvorgabe benötigt werden, schließen diese Art zu Arbeiten aus. Wenn der zentrale Server heruntergefahren wird, wird eine Zeitspanne von 20 Minuten für den Neustart benötigt, was viel zu lange ist, da die kritische Natur der CERN Anwendung vorschreibt, dass die Downtime nicht mehr als 100 Minuten pro Jahr betragen darf.“* Deshalb war es notwendig, eine dynamische Datenbank aufzusetzen und die maximale Anzahl an Variablen, die von der Software verwaltet werden können, zu erhöhen.

Durch die enge Partnerschaft zwischen Spie und ARC Informatique konnte eine innovative Überwachungslösung entwickelt werden, die die Kapazität mitbringt, dynamisch und unabhängig geupdated zu werden. Spies Entwickler integrierten ein Set an Kommunikationsschnittstellen auf den zentralen Servern des CERN, die die automatische Erstellung von Fließbildern für die Applikation ermöglichen. Sobald

irgendeine Arbeit beendet ist, wird die von Spie entwickelte Infrastruktur in eine Oracle Datenbank eingelesen und PcVue integriert diese Daten, um Fließbilder zu erstellen und den Inhalt der Variablendatenbank zu generieren. Die Ansichten in PcVue entstammen Zeichnungsvorlagen und den hinzugefügten Computerdaten: Netzwerktopologien, Sensorpositionen und Evakuierungspläne plus alle Fließbilder, die in Verbindung mit Experimenten stehen, deren Datenpunkte und angebundene Zustände. CERN stellte die Zeichnungen der Anlagen als AutoCAD Dateien zur Verfügung, diese werden in Windows Metafile Format (WMF) konvertiert. PcVue Objektbibliotheken werden benutzt, um dynamische Objekte zu generieren. Die Oracle Datenbank liefert eindeutige Indizes für die Versionsverwaltung. Die Variablendatenbank umfasst mehr als 300.000 Variablen. Obwohl diese Anzahl ursprünglich an der oberen Grenze der Leistungsfähigkeit für softwarebasierte Verarbeitung lag, ermöglichte ein gemeinschaftliches Projekt mit den Ingenieuren von ARC Informatique die Installation von Geräten, die das dauernd wachsende Volumen von Parametern verwalten konnten.

Ein weiterer Aspekt, der die dynamische Natur der Anwendung beschreibt, ist die Verwendung zweisprachiger Workstations. CERN beschäftigt Wissenschaftler aus ganz Europa und dem Rest der Welt. Die Standardsprache ist Französisch, aber die Fließbilder können jederzeit in Englisch umgeschaltet werden.

Die PcVue Applikation musste eines der Hauptkriterien des CERN erfüllen – den Fernzugriff. Irgendwie ist es ja den Teams des CERN zu verdanken, dass das World Wide Web erfunden wurde, um die Ergebnisse von Experimenten an Wissenschaftler auf der ganzen Welt zu senden.

Der LHC Teilchenbeschleuniger ist in einem fast 27 Kilometer langen Tunnel unter der Französisch-Schweizerischen Grenze gelegen installiert.

Zusätzliche Funktionalität wurde entwickelt, um PcVue an die Projektspezifikationen und an das Safety Integrity Level 2 (SIL2) des IEC 61508 Standards für sicheren Betrieb anzupassen. *„Wenn die Entwicklungsfirma hohen Aufwand an Ressourcen in ein Projekt investieren muss, nehmen dies die Teams von ARC Informatique als Möglichkeit wahr, das Produkt zu verbessern“*, versichert uns Alain Faisant, Sales Manager von ARC Informatique. Diese Aussage spiegelt das eingegangene Investitionsrisiko wieder. *„Die Arbeit an diesem Projekt verschaffte uns die Möglichkeit, innovative Funktionalität für Sicherheit und sich dynamisch verändernde Module des Softwaresystems zu entwickeln. Die neuen Funktionen wurden nach und nach in die aktuellsten Versionen der PcVue Software integriert, wovon alle unseren Kunden profitieren.“* Dies beweist auch ein Projekt der Pariser Flughäfen (ADP), die PcVue für eine ähnliche Alarmmanagementanwendung

Projektübersicht

- ✓ Die Überwachung des Alarmsystems im CERN wurde von der Firma Spie entworfen und installiert und basiert auf der SCADA Software PcVue von ARC Informatique.
- ✓ Das Ziel ist, die Infrastruktur des Partikelbeschleunigers zu überwachen und die Sicherheit der Beschäftigten und des in Experimenten verwendeten Materials zu gewährleisten.
- ✓ Das System verwaltet über 300.000 Variablen in einer komplett redundanten Art und Weise, davon 17.000 Alarme, die auf 33 über- und unterirdische Zonen verteilt sind.
- ✓ Die Ingenieure von Spie haben eine Schnittstelle für die dynamische Erstellung von Fließbildern in PcVue entwickelt, die an die zentrale Datenbank des CERN angebunden ist.

aufgrund seiner Fähigkeit, Fließbilder direkt aus AutoCAD Plänen zu erstellen, ausgewählt haben (siehe auch Measures Ausgabe 763, März 2004). Seitdem wurde die Funktionalität immer wieder verbessert und mittlerweile können, zusätzlich zu den Zeichnungen, sogar AutoCAD Objekte von PcVue importiert und ohne manuellen Eingriff in interaktive Objekte konvertiert werden.

Sicheres Alarmmanagement

Die Durchführung des LHC Projekts setzte die Konstruktion eines Kontrollzentrums voraus. Unter dem Namen CCC "CERN Control Centre" wurde es im März 2006 eröffnet. Der Zweck dieses Raums ist die Funktionalität aller Überwachungsstationen (die mit dem Prozess der Partikelbeschleunigung in Verbindung stehen) der drei Beschleuniger des CERN und der Überwachungsstationen für die CSAM Alarme zu zentralisieren. Jede Clientstation steht für die Alarmerfassung zur Verfügung und kann ein Menu vom Kontrollzentrum abfragen und in jede der 33 Sicherheitszonen der Anlage zoomen. Die Alarme sind in vier Stufen aufgeteilt, die dem Ernst des zugeordneten Ereignisses entsprechen. Alarme der Stufe 0 (weiß) stehen für grundsätzliche Informationen; Alarme der Stufe 1 (blau) übertragen wichtigere Informationen, die das Eingreifen eines Technikers noch am selben Tag nach sich ziehen müssen. Stufe 2 (gelb) entsprechen Alarmen von Geräten, die der sofortigen Intervention eines Technikers bedürfen. Stufe 3 (rot) schließlich kennzeichnet alle Alarme, für die die Feuerstation zuständig ist. Dies umfasst Alarme, die aufgrund von Feuer, Gasaustritt, Flutung, einem defekten Aufzug, einer verwundeten Person oder einer Spezialrufnummer für Feuerwehrleute, genannt das "rote Telefon", ausgelöst werden. Insgesamt gibt es ungefähr 17.000 Alarme, die über eine redundante, zentrale Steuerung an das Kontrollzentrum gesendet werden können, mit 64 angebundenen, über 33 Zonen verteilten Steuerungen und einem Serverpaar für die Aufzeichnung der Alarme.

Alle Alarme der Stufe 3 werden routinemäßig an die Brandmeldezentrale des CERN gesendet und auf Überwachungsstationen derselben Größe wie im Kontrollzentrum angezeigt. Wenn man den Überwachungsraum der Feuerwehrleute besucht, realisiert man, wie häufig man sich dort um Alarme kümmern muss: es vergehen kaum zehn Minuten, ohne dass ein Stufe-3-Alarm ausgelöst wird! Dies ist natürlich weitgehend durch die Größe der Anlage bedingt, allerdings auch dem Fakt geschuldet, dass sich der LHC schon wieder in einer Anbauphase befindet. „99% der derzeitigen Alarme beziehen sich auf Tests, Übungen oder Anpassungen“, stellt der verantwortliche Feuerwehrmann klar. Es kommt somit alles auf das eine verbleibende Prozent an; dafür stehen die 53 Feuerwehrleute – aus allen europäischen Ländern – die ganze Zeit in Bereitschaft. ***"Falls sich ein Vorfall als echt herausstellt, wird sofort ein Notfallplan ausgegeben."*** Der Eingriffsplan zeigt die Zeichnung der entsprechenden Zone, auf welcher die Zugangs- und Evakuierungsrouten dargestellt sind, sowie die verschiedenen Vorsichtsmaßnahmen, die vor dem Betreten der Zone berücksichtigt werden müssen.

Einrichtungen und Ausrüstung variieren von einer Anlage zur nächsten und von einem Gebäude zum nächsten. Die Feuerwehrleute sind für alle Arten von Vorfällen trainiert, sie müssen sich aber auf eine bestimmte Art für jeden Typ von Ereignis unterschiedlich ausstatten: ein Feuer, ein Austritt von Radioaktivität, Austritt eines Edelgases oder Kühlflüssigkeit, oder womöglich Flutung. Berücksichtigen Sie, dass die Anlagen unterirdisch sind und das Risiko der Flutung durch die Nähe zum Jura Gebirge und zum Genfer See noch erhöht wird! Es wird geschätzt, dass, falls alle installierten Entwässerungspumpen des Tunnels versagen würden, die Anlagen innerhalb von zehn Minuten komplett geflutet wären! Darum wird ein effektives Überwachungssystem benötigt.

Redundanz durch und durch

Die Überwachungssoftware ist der Grundstein des von Spie installierten Überwachungssystems. Für die Integratoren lag ein großer Teil der Arbeit im Entwurf der Architektur der Alarmanzeige. Die Ingenieure von Spie versuchten zunächst das existierende System als eine Basis für das neue System zu verwenden. Existierende Alarmpanels wurden beibehalten. Im Kontrollzentrum und in der Brandmeldestation zeigen die Anzeigepanels eine Übersicht der Anlage, auf denen einfache LEDs die verschiedenen Einrichtungen darstellen. Aber dieses System hat seine Grenzen erreicht.

Die Kapazität, um Informationen anzuzeigen, war nicht ausreichend, um eine passende Reaktion zu organisieren, ohne Möglichkeit der Rückverfolgung. Dies führte zur Einführung eines neuen, auf Alarme dedizierten Netzwerks. *„Im Kontext des CSAM Projekts wurde ein redundantes Gigabit Ethernet Netzwerk mit zwei getrennten Verbindungen installiert“*, erläutert Herr Damge. *„Eines der Kabel verwendet gewickelte Kupferdrahtpaare und das andere Glasfaser, was zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen in Hinsicht auf die breite Vielfalt an potentiellen Vorfällen benötigt.“*

Dieses Netzwerk verbindet die CSAC (eine redundante, zentrale SPS für die Verwaltung der Alarme) mit dem SAMC (den Servern zur Datenerfassung). Es vernetzt des Weiteren die vorhandenen Steuerungen in jede der 33 Zonen mit denen in der SAMC. Alle Sicherheitszonen des CERN wurden mit zwei redundanten Steuerungen ausgestattet, um die Informationen der unterschiedlichen Sensoren (Zutrittskontrolle, Zustände von Maschinen und Prozessen, Gas- und Feuerdetektoren) zu zentralisieren. Jede SPS hat 512 Eingänge und 256 Ausgänge, die über WAGO Terminalblöcke verbunden sind.

Software platform for IoT, SCADA, BMS & real-time data analytics

PcVue GmbH

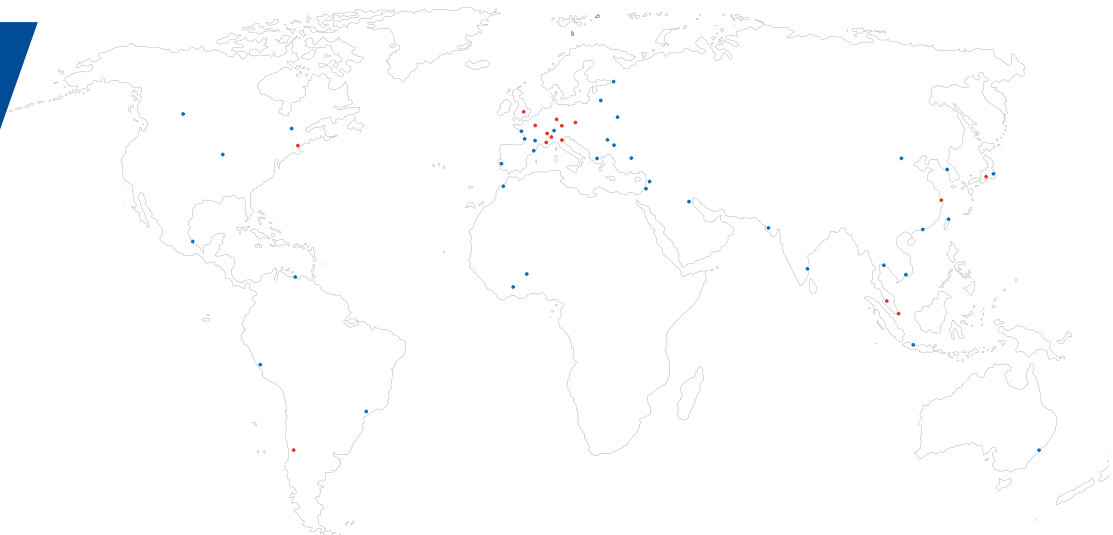
Bernsteinstrasse 19B
D-84032 Altdorf

Tel: +49 871 976 936 0

Fax: +49 871 976 936 29

arcnews@arcinfo.com

www.pcvuesolutions.com/germany



ISO 9001 und ISO 14001 zertifizierte

