Embedded-PC und EtherCAT steuern LED-Lichtanlage der Nürnberger Messehalle 3A

Schnelle Datenübertragung für 880 m lange Lichtbänder

Wenn wechselnde Farben sanft eingeblendet im Corporate Design eines Unternehmens angezeigt werden sollen, drückt Wolfgang Hartmann nur ein paar Tasten und schon leuchtet die LED-Lichtanlage an der neuen Nürnberger Messehalle 3A. Die enormen Datenmengen für die Darstellung von 16,7 Mio. Farben werden von einem Beckhoff Embedded-PC berechnet und mittels EtherCAT übertragen.

Die NürnbergMesse hat seit Frühjahr 2014 ein neues Highlight: die neue Messehalle 3A im eleganten Stahl-Glas-Design. Für die imposante Architektur, die technisch, energetisch und optisch Meilensteine setzt, zeichnet das renommierte Londoner Architekturbüro Zaha Hadid Architects verantwortlich. Zwei Seiten der bodentiefen Glasfassade sind mit einer modernen LED-Beleuchtung ausgerüstet, die im Juni 2014 in Betrieb genommen wurde. Dass die richtigen Farben auch an der richtigen Stelle zum richtigen Zeitpunkt erscheinen, dafür sorgt ein Embedded-PC CX5020, der insgesamt 78 EtherCAT-Klemmen ansteuert. Diese verteilen die Ansteuersignale in Echtzeit im Millisekundentakt an die 105.600 LEDs. Insgesamt sind an der Fassade in elf etwa 880 m langen Reihen RGB-LED-Tubes montiert, wovon jede für sich knapp acht Zentimeter lang ist.

Herausforderung: Schnelle Datenübertragung

Von Anfang an wollte die NürnbergMesse die dunkle Glasfassade der Halle 3A, die als optisches Scharnier zwischen den Gebäuden im Osten und Süden fungiert, durch Licht beleben. Im Zuge der weiteren Bearbeitung ging es zunächst vor allem um die komplexe Ansteuerung der LED-Leuchttubes. Zu den anspruchsvollen Vorgaben der Messegesellschaft gehörten z. B. programmierbare Lichtszenen in RGB-Farben, zeitabhängige Farbverläufe mit langsamem Fade-in und Fade-out sowie die Bedienung mittels iPad. Was sich einfach anhört, stellt tatsächlich extrem hohe Anforderungen, denn es müssen mehr als 16,7 Mio. Farbkombinationen pro LED-Segment in vier Millisekunden über einen Bus von mehr als 1.000 m an etwa 60 Unterstationen und 105.600 LED-Tubes verteilt werden.

Bei der Angebotsabfrage konnte Lorenz Sprang vom Projektierungsbüro iTectum mit seiner Beckhoff-Steuerungslösung am meisten überzeugen und erhielt den Auftrag. Zwar kannte sich Lorenz Sprang bereits mit Beckhoff-Steuerungen in der Gebäudeautomatisierung aus, aber hier betraten er und Beckhoff Neuland. „Mit Echtzeit-Lösungen sind wir bei Beckhoff überwiegend in Maschinen zu Hause, insofern war das für uns ein besonderes Projekt", ergänzt Wolfgang Negele von der Beckhoff-Niederlassung Nürnberg. Derartige Datenmengen und Geschwindigkeitsanforderungen sind in der Gebäudeautomatisierung nicht alltäglich, denn hier geht es meist um die Steuerung von Beschattung, Beleuchtung oder Klimatechnik. „Die große Herausforderung war also, zu überprüfen, wie man so viele Daten in so kurzer Zeit über so eine große Strecke überträgt", ergänzt Lorenz Sprang.

Beckhoff und iTectum arbeiteten bei diesem Projekt sehr eng zusammen. In der Theorie wurde das Projekt vollständig durchgerechnet und für machbar gehalten, aber in der Praxis fehlten Referenzwerte und ein Pilotprojekt konnte nicht aufgebaut und getestet werden. „iTectum hat die Konfiguration vorgegeben und Beckhoff war dann vor allem bei den Themen Geschwindigkeit, Controller und Datenverteilung gefragt", berichtet Wolfgang Negele.

Farbverläufe im breiten Spektrum

Begeistert ist die NürnbergMesse nicht nur von der Vielfalt möglicher Szenarien, sondern auch von der einfachen Bedienbarkeit. Wolfgang Hartmann, technischer Projektleiter der NürnbergMesse, kann sich mit seinem iPad in den Steuerungsrechner einwählen und vor die Fassade der Halle 3A treten: „Die NürnbergMesse will die Fassadenillumination künftig projektweise vermark-

Die neue Messehalle 3A des Nürnberger Messegeländes setzt mit ihren LED-Lichtbändern optische Akzente.

Wolfgang Hartmann (links), NürnbergMesse, und Lorenz Sprang, iTectum, haben bei der Umsetzung der anspruchsvollen Steuerungslösung eng zusammengearbeitet.

Schaltschrank der LED-Lichtanlage mit dem Embedded-PC CX5020 (unten) und den zugehörigen EtherCAT-Klemmen.

ten, und so können wir, passend zu Veranstaltungen oder Messen, gemeinsam mit dem Kunden Farbszenarien einstellen."

Die Bedienung ist eigentlich denkbar einfach: Am Colorpicker kann man für jede Zeile die entsprechenden RGB-Werte auswählen und den Farbwert eingeben. Insgesamt reichen 16,7 Mio. Kombinationen der Farben Rot, Grün und Blau aus, um das ganze Spektrum des Regenbogens darzustellen. In einer Konfigurationsmatrix kann man den Zeitplan für die Ein- und Ausschaltzeiten hinterlegen. Dadurch hat die Messe die Möglichkeit, für Events oder Messen die Szenen bereits im Vorfeld fest zu planen und zu definieren.

Die definierten Farben werden von einem Licht-Design-Programm aufbereitet und als Informationen über zwölf DMX-Universen (Linien) mit je 512 Kanälen an die Beckhoff-Steuerung CX5020 geschickt. „Allerdings arbeitet DMX mit einer Datenübertragungsrate von 9.600 Baud relativ langsam und ermöglicht pro DMX-Universum nur eine Ansteuerung von bis zu 170 RGB-Kanälen. Deshalb werden die Daten zur Übertragung auf das viel schnellere EtherCAT umgesetzt und anschließend wieder in DMX-Signale umgewandelt. Hierdurch ergeben sich, neben dem deutlich geringeren Leitungsaufwand und einer höheren Flexibilität, auch Vorteile in der Wartbarkeit, Fehlersuche und Erweiterbarkeit", sagt Lorenz Sprang.

EtherCAT bietet maximale Systemgeschwindigkeit

Pro DMX-Zyklus schickt der Rechner neue Daten raus, damit die Helligkeits- oder Farbabstufungen relativ klein sind. Dafür stehen 13 ms zur Verfügung. Dies ist die Zykluszeit, in der ein DMX-Protokoll mit 512 Byte zyklisch gesendet wird. Schafft die Steuerung die Berechnung neuer Daten nicht in dieser Zeit, so kann sie erst wieder beim nächsten Zyklus senden, also nach 26 ms. „Das merkt man dann aber draußen beim Dimmen schon, denn dann fängt das LED-System zu stottern an", erklärt Lorenz Sprang. Die Herausforderungen bei diesem Projekt lagen deshalb darin, eine schnelle Ansteuerung der LED-Tubes sicherzustellen und eine sehr große Datenmenge in kürzester Zeit zu übertragen.

Und genau an dieser Stelle spielt EtherCAT mit seinen kurzen Übertragungszeiten seine Stärken aus. Der Embedded PC CX5020 stellt die Steuersignale zur Verfügung, die der EtherCAT-Sternverteiler CU1128 in Echtzeit an 50 DMX-Masterbausteine (EL6851) in der Glasfassade übermittelt. Diese wandeln die Daten wieder zurück in DMX-Informationen und verteilen sie an die elf einzelnen LED-Stränge. „Wir schaffen es, in 4 bis 6 ms zwölfmal 512 Bit aufzunehmen, sie intern zu berechnen und über 50 Unterstationen mehr als 500 m weit zu verteilen, sie dort umzuwandeln und als DMX auszugeben. Das ist eine für die Automatisierungswelt durchaus anspruchsvolle Datenmenge", betont Wolfgang Negele. Und Lorenz Sprang ergänzt: „Darum erwies sich hier der Einsatz von EtherCAT als Feldbus von Vorteil, denn mit ihm erreichen wir eine ausreichend hohe Gesamtgeschwindigkeit."

weitere Infos unter:
www.nuernbergmesse.de/Halle3A
www.itectum.de
www.beckhoff.de/EtherCAT