

ITT AUTOMOTIVE EUROPE MIT 600-MHZ-VERKABELUNG

Nach Klasse-F-Normentwurf getestet

Der Automobilzulieferer ITT Automotive Europe (ITTAE) erweiterte seine Hauptverwaltung in Frankfurt um ein neues Gebäude für rund 700 Mitarbeiter. Damit in den nächsten Jahren keine großen Investitionen für die Gebäudeverkabelung notwendig werden, sollte die anwendungsunabhängige Verkabelung mindestens für zehn bis 15 Jahre auf dem Stand der Technik sein und in diesem Zeitraum auch keine Ergänzungen oder Veränderungen benötigen. Das Unternehmen entschied sich im Tertiärbereich für eine 600-MHz-Kupferverkabelung und nicht für Fiber-to-the-Desk.

Das Unternehmen erweiterte seinen Standort Frankfurt 1996 um einen Neubau und nicht wie bisher über zusätzlich angemietete Büroflächen, weil sich damit die Arbeitsabläufe der dort Beschäftigten flexibler gestalten ließen. Inzwischen arbeiten rund 700 Mitarbeiter der europäischen Hauptverwaltung in den neuen Büro- und Besprechungsräumen und können auch abteilungsübergreifend gut zusammenarbeiten.

Mitte 1996 begann die Abteilung "Kommunikation&Netzwerke" mit der Planung des passiven Netzwerks für den Neubau. Sie sollte eine anwendungsunabhängige Verkabelungsstruktur konzipieren, die den Bedürfnissen des Unternehmens für die nächsten zehn bis 15 Jahren genügt und in diesem Zeitraum weder ergänzt noch verändert werden muß. Diese auf den ersten Blick einfache Bedingung beinhaltet auf den zweiten Blick einige nicht leicht zu lösende Anforderungen. Denn das bedeutet, daß die Abteilung das heute maximal Machbare realisieren muß, um im EDV-Bereich einen kaum überschaubaren Zeitraum von bis zu 15 Jahren abzudecken zu können. Dabei geht es nicht nur um optimale Übertragungsdaten, sondern auch um Anforderungen aus

den Bereichen elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) und Brandschutz. Darüber hinaus bedeutet die zusätzliche Forderung, dabei ohne Ergänzungen oder Veränderungen auszukommen, daß für alle Datendienste an allen in Frage kommenden Bereichen ausreichend Schnittstellen zur Verfügung stehen müssen. Damit fallen Konzepte mit Belegungsplänen ganz aus der Planung, da in dem vorgesehenen Zeitraum sicherlich mehr als ausreichend Umzüge innerhalb des Gebäudes stattfinden werden. Und was heute noch ein Sekretärinnenbüro mit drei Telefon- und zwei EDV-Anschlüssen ist, kann morgen schon ein Raum für einen Mitarbeiter sein, der ein Telefon- und vier EDV-Anschlüsse zum Arbeiten benötigt.

TERTIÄRVERKABELUNG Bei der Planung der Tertiärverkabelung stand auch die Möglichkeit einer Fiber-to-the-Desk-Lösung in der Diskussion. Wird dieses Medium konsequent zur Datenübertragung genutzt, sind ein Großteil der oben gestellten Anforderungen bereits erfüllt. So lassen sich mit Lichtwellenleitern Übertragungsbandbreiten realisieren, die die Endgeräte der Anwender auch in 15 Jahren noch nicht

ausnutzen können. Außerdem ist damit das Problemfeld der elektromagnetischen Verträglichkeit zumindest für den Verkabelungsbereich gelöst. LWL-Kabel werden weder durch elektromagne-

bindung von Telefonen als auch von DV-Endgeräten genutzt werden kann.

DER ASPEKT BRANDSCHUTZ Da das Spektrum der kupferbasierenden Daten-

(Flame Retardant, Low Smoke, Zero Halogene) oder FRNC (Flame Retardant Non Corrosive).

EMV-ANFORDERUNGEN Bezogen auf die elektrischen Eigenschaften sollte das Datenkabel möglichst gute Übertragungseigenschaften besitzen, damit genügend Systemreserven für die Zukunft bereit stehen. Weiterhin sollte es resistent gegen Störungen sein und auch keine aussenden. S/STP-(Screened/Shielded-Twisted-Pair-)Kabel bieten in diesem Zusammenhang die meisten Vorteile. Durch die paarweise Schirmung können sehr gute ACR-(Attenuation-Crosstalk-Ratio-)Werte erreicht werden, die als Maß für die Systemreserve gelten. Zudem optimiert die Gesamtschirmung das EMV-Verhalten des Kabels. Diese Vorteile lassen sich im hohen Frequenzbereich mit S/UTP-(Screened/Unshielded-Twisted-Pair-) oder sogar UTP-(Unshielded-Twisted-Pair-)Kabel nicht erreichen. Als Mindestanforderung für die Übertragungswerte forderten die Planer die Einhaltung der in dem deutschen Normentwurf DIN 44312-5 enthaltenen Grenzwerte, die deutlich über den Anforderungen der EN 50173 liegen. Denn sie wollten sich nicht mit Minimalanforderungen zufrieden geben.

PATCH-FELDER UND DATENDOSEN Bei der Spezifikation für die Patch-Felder und Datendosen mußte sich das



Der Neubau der Frankfurter Hauptverwaltung von ITT Automotive Europe

tische Strahlung gestört, noch stören sie andere Einrichtungen durch eigene Emissionen. Doch speziell auf das Umfeld der ITTAE bezogen, gab es einige Nachteile, die das Unternehmen bewegen haben, dieses Medium nicht einzusetzen. Denn die neue Verkabelung sollte auch als Telefonverkabelung eingesetzt werden, und die basiert derzeit noch auf paarigen Kupferadern. Um für beide Dienste an jedem Ort genügend Schnittstellen zur Verfügung zu haben, hätte das Unternehmen sowohl eine umfangreiche EDV-Verkabelung auf LWL-Basis als auch eine genauso weitreichende Telefonverkabelung mit Kupferkabeln vorsehen müssen. Da die Netzwerkplaner Unterverteiler im Doppelboden vermeiden wollten, hätten sie damit neben größeren Trassen auch einen erheblichen größeren Platzbedarf in den Verteilerschränken in Kauf nehmen müssen. Zudem war diese Lösung mit höheren Kosten verbunden. So entschied sich die Abteilung "Kommunikation & Netzwerke" für eine anwendungsunabhängige, kupferbasierende Tertiärverkabelung, die sowohl zur An-

kabel sehr groß ist, legten die Planer im Vorfeld der Installation zunächst ihr Augenmerk auf die Festlegungen für die Etagenverkabelung. Das Kabel sollte zum Beispiel ein unkritisches Verhalten im Brandfall aufweisen, also keine Halogene (griechisch: Salzbinder) enthalten, um das Entstehen von toxischen Gasen und Rauch zu minimieren. Außerdem sollte sichergestellt sein, daß das Kabel keinen Brand selbständig weiterleitet und sich womöglich ein Feuer über die Kabelwege unkontrolliert im ganzen Gebäude ausbreiten könnte. Zudem sollte es eine geringe Brandlast aufweisen, um Grenzwerte in Büroräumen leichter einhalten zu können. Kabel, die diese Anforderungen erfüllen, tragen unter anderem die Bezeichnung **FRLSOH**



Bodentank mit vier Anschlüssen für Telefon- oder EDV-Endgeräte

Team zunächst darüber klar werden, ob ein Cablessharing gewünscht ist oder nicht, ob also jeder Anschluß ein eigenes Kabel mit acht Adern erhält oder ein Kabel für zwei Anschlüsse genutzt werden sollte. Eine Kapazitätsberechnung



Das Wirecenter für die Telefon- und PC-Verkabelung

der durch den Architekten vorgegebenen Trassen schaffte hier Klarheit, denn damit stand fest, daß die gewünschte Anzahl an Etagenschnittstellen nur über ein Cablessharing möglich ist. Dabei sollten die Endanwender aber auf keinen Fall mit gedrehten Patch-Kabeln arbeiten müssen. Damit kamen nur noch Komponentenhersteller in die engere Auswahl, die über ein Anschlußsystem verfügen, das diese zweipaarige Verbindung unterstützt. Die Forderung nach der 600-MHz-Tauglichkeit schränkte den Anbieterkreis noch weiter ein. Am Ende blieben nur noch die Anschlußsysteme von Dätwyler (Neufahrn) und AMP (Langen) übrig.

An die Verkabelung sollten sich sowohl Telefon- als auch Ethernet-Endgeräte variabel anschließen lassen, ohne daß dabei die Datendosen für die jeweilige Belegung (3-6, 4-5 beziehungsweise 1-2, 3-6) angepaßt werden müs-

sen. Deshalb erhielten alle Telefone im Neubau ein RJ11-auf-RJ45-Patch-Kabel, bei dem auf der Datendosen-seite die PINs 1-2, 3-6 belegt sind. Diese Patch-Kabel verbindet der Techniker jeweils fest mit dem zugehörigen Telefon. Die Kabel mußte das Unternehmen sowieso neu beschaffen, so daß kein zusätzlicher Investitionsbedarf entstand. Auch die Telefon-Patch-Felder im Etagenverteiler haben die Installateure in der Ethernet-Belegung angeschlossen und über 100 DA-Kabel mit dem Hauptverteiler verbunden. Durch diese beiden Anpassungen im Telefonbereich kann nun im gesamten Gebäude jede RJ45-Schnittstelle wahlweise und ohne eine Änderung für beide Dienste genutzt werden. Für den täglichen Betrieb bedeutet das eine erhebliche Arbeitserleichterung.

DIE SEKUNDÄR- UND PRIMÄRVERKABELUNG Außerhalb des Tertiärbereichs sind ausschließlich LWL-Kabel zu finden. Im Primärbereich ließ sich dadurch die Erdpotentialverschleppung zwischen den Gebäuden verhindern und im Sekundärbereich eine Schleifenbildung und damit die Anfälligkeit gegen induktive Störungen vermeiden. Auch die LWL-Kabel sollten halogenfrei sein und sich sowohl für den Innen- als auch den Außenbereich eignen, um hier zusätzliche Schnittstellen einzusparen. Auch hier stellte sich schnell heraus, daß diese Anforderung, die vor allem die chemische Zusammensetzung des Kabelmantels betrifft, nicht von allen Herstellern erfüllt wird. Das Unternehmen nutzt im Primär- und Sekundärbereich ausschließlich ATM OC-3, so daß die Übertragung über eine Wellenlänge von 1300 Nanometer erfolgt, für die die eingesetzten Fasern

optimiert sein sollten. So forderten die Planer im zweiten optischen Fenster ein Bandbreitenlängenprodukt von 1200 MHz mal Kilometer, um auch hier für zukünftige Anwendungen genügend Reserven zu besitzen. Außerdem sollten die Fasern einen Mantel/Kern-Durchmesser von 50/125 Mikrometer besitzen und über einen nichtmetallischen Nagetierschutz verfügen. Die Verbindungen sollten über ST-Stecker erfolgen, da diese im Frankfurter Unternehmensnetz schon tausendfach im Einsatz sind. Wegen schlechter Erfahrungen mit Anbietern von weniger hochwertigen Komponenten schrieb die Abteilung Kommunikation & Netze dafür die Hersteller Huber + Suhner (Taufkirchen bei München) und Diamond (Leinfelden-Echterdingen) vor.

Nachdem die Definition der Einzelkomponenten feststand, hat ITTAE Planungsbüro beauftragt, Ausschreibungsunterlagen zu erstellen, an vereinbarte Unternehmen zu versenden und die Rückläufe auszuwerten. Nach Auswertung der Angebote und zahlreichen Fachgesprächen entschied sich ITTAE schließlich für NK Networks, ehemals Nokia Kabel, in Köln, weil das Unternehmen nicht nur Datennetze realisiert, sondern selbst hochwertige Datenkabel für den geforderten 600-MHz-Bereich herstellt und somit auch über kompetente Ansprechpartner dafür verfügt. NK Networks hat für diese Anwendung im Tertiärbereich einen Link angeboten, der auf dem eigenen UC-600-Super-Screen-Kabel und den Datendosen und Patch-Feldern des CO-Systems von AMP basiert.

REALISIERUNG IM TERTIÄRBEREICH Das halogenfrei ausgeführte UC-600-Super-Screen-Kabel ist ein S/STP-Kabel und besitzt somit sowohl eine paarweise

ITT Automotive Europe GmbH

Das Unternehmen ist weltweiter Erstausrüster für namhafte Automobilhersteller. An 26 Standorten produzieren rund 16.700 Mitarbeitern ein breites Spektrum an Fahrzeugkomponenten. Dazu gehören Sicherheitssysteme wie das Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) und das Antiblockiersystem (ABS) wie auch Einparkhilfen und Elektromotoren für Scheibenwischer, Schiebedächer und Sitzversteller, die unter der Marke SWF vertrieben werden. Auch die durch den Motorsport bekannten Koni-Stoßdämpfer werden bei ITTAE hergestellt.

als auch eine Gesamtschirmung. Zudem verfügt es über eine sehr gute Verseilung der Adern, so daß es selbst bei 600 MHz ausreichend große ACR-Werte erreicht. Das Anschlußsystem der Firma AMP ist modular aufgebaut und läßt sich über ein bloßes Auswechseln der Einsätze jederzeit an veränderte Randbedingungen anpassen. Dabei ist auch ein 600-MHz-Einsatz, der die Adern 1-2 und 7-8 gemäß dem deutschen Normentwurf zur Datenübertragung nutzt, bereits verfügbar.

Die Realisierung begann Ende Oktober 1997 und war Mitte Januar 1998 abgeschlossen. Problematischer als erwartet erwies sich dabei das Auflegen des Datenkabels in den Datendosen. Verzieht eine Kategorie-5-Installation aufgrund der hochwertigen Einzelkomponenten noch kleinere Installationsfehler, so führen diese bei einer 600-MHz-Installation unweigerlich zum Nicht-Erreichen der geforderten Grenzwerte. Besonders in der Datendose mußten die Installateure darauf achten, daß die Paarschirmung in den

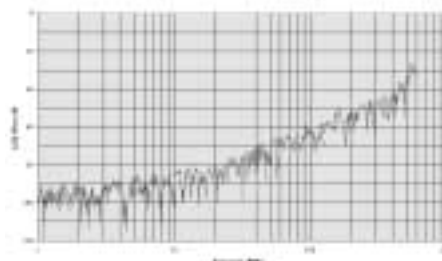
erforderlichen Biegungen vollkommen geschlossen bleibt. Ein unterstützender Schlauch über den Enden der Aderpaare erleichterte die Montage. Er wurde an den kritischen Bereichen über die Folienschirmung gezogen und verhinderte dort ein unbeabsichtigtes Öffnen der Paarschirmung. Das sehr sorgfältige Auflegen der Datenkabel in den Anschlußkomponenten erfordert einen deutlich erhöhten Arbeitsaufwand, der sowohl in der Planung als auch bei den Kosten berücksichtigt werden muß.



Das Team für die Realisierung des Netzwerks von links nach rechts: Christian Preiß ITTAE, Uwe von Thienen, Harald Dressel als zuständiger Projektleiter bei NK Networks, Erich Opel und Thomas Latzel beide ebenfalls von ITTAE

600-MHz-Messung

Die Netzwerkbetreuer bei ITTAE wollten nicht nur glauben, daß ihr Netzwerk 600-MHz-fähig ist, sondern es genau wissen. Deshalb beauftragten sie die Gesellschaft für Hochfrequenz-Meßtechnik (GHMT) aus Bexbach (Saarland) mit einer 100prozentigen Messung aller 1800 Datendosen mit 600-MHz-Einsätzen der Firma AMP. Mit Hilfe eines Labormeßplatzes, der sich aus einem Netzwerkanalysator und speziellen Meßadaptern zusammensetzt, haben die Meßtechnikspezialisten alle Links innerhalb von 14 Tagen nachgemessen. Sie bestimmten für einen Frequenzbereich von einem bis 600 MHz die Dämpfung, über der Schleife, das NEXT (Nahbensprechdämpfung) und den ACR-Wert. Daraufhin verglichen sie die Ergebnisse mit den Vorgaben des deutschen Normentwurfs. Das Ergebnis bestätigte die sorgfältige Vorauswahl der Netzwerkplaner. Nur bei weniger als einem Prozent der Links mußte geringfügig nachgearbeitet werden, damit auch hier Frequenzen bis 600 MHz zur Datenübertragung genutzt werden können.



Ein gemessener ACR-Wert für einen 65 Meter langen Link

INSTALLATION DER LWL-VERKABELUNG Die LWL-Verkabelung im Sekundärbereich ist so ausgelegt, daß jedes Wiederecenter über zwei verschiedene Wege mit beiden Gebäudeverteilern verbunden ist und somit über eine 100prozentige Wegeredundanz verfügt. Die Installation dieser LWL-Strecken verlief bis auf eine Kleinigkeit ohne größere Probleme. Nach dem Spleißen der LWL-Fasern wurden in den Verteilerräumen erneut Arbeiten mit einer hohen Staubbelastung durchgeführt. Dies führte unweigerlich zum Verschmutzen der Ferrulen, so daß die Installateure die LWL-Stecker sehr zeitaufwendig nachreinigen mußten. 120 dieser Ferrulen wurden durch den Staub sogar so stark beschädigt, daß sie ersetzt werden mußten. Trotz des großen Zeitdrucks und der zusätzlichen Reinigungsarbeiten hat es NK Networks verstanden, 180 Kilometer Datenkabel mit 3600 Anschlüssen, verteilt auf 18 Verteilerstandorte, termingerecht und mit der erforderlichen Sorgfalt zu installieren. "Normale" Kategorie-5-Messungen im Tertiärbereich und entsprechende Dämpfungs- und OTDR-Messungen im LWL-Bereich dokumentierten die Qualität der erbrachten Leistung.

(Uwe von Thienen, ITTAE Frankfurt/db)