

Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 80 (2002)

Heft: 7-8

Artikel: Gebäudeverkabelung ISO/IEC 11801 : hohe Erwartungen bei potenziellen Kunden

Autor: Furrer, Alfred

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-877216>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hohe Erwartungen bei potenziellen Kunden

Im Jahr 1997 wurde von deutschen Kabelherstellern ein Vorschlag präsentiert, der höhere Bandbreiten für die zukünftigen EDV/LAN-Anwendungen auf der kupferbasierten Verkabelung forderte. Bis 600 MHz Bandbreite sollte über die letzten neunzig Meter vom Verteiler zum Arbeitsplatz hin realisiert werden.

Die Veröffentlichung wurde rund zwei Jahre nach der Verabschiebung des ersten Gebäudeverkabelungsstandards ISO/IEC 11801 bzw. EN 50173:1995 vorgenommen. Das Ziel war dabei, die durch die Standardisierung

ALFRED FURRER

sinkenden Kabelabgabepreise wieder anzuheben, um bessere Margen zu erzielen. Mit der neuen Kabelkonstruktion von paarweise geschirmten Kabeln konnte dies beinahe ohne grössere Investitionen seitens der Kabelhersteller realisiert werden. Dieser Beitrag beleuchtet die Kupferverkabelung auf den letzten hundert Metern hin zum Arbeitsplatz, dem so genannten Channel- oder Permanent-Link.

RJ45-Steckverbindung hemmt schnelle Einführung

Einer der technischen Knackpunkte war der RJ45-Steckverbinder, der am Arbeitsplatz zwingend vorgeschrieben wurde und der, ohne an der Beschaltung zu rütteln, nicht auf markant höhere Leistungs-werte zu trimmen war. Die Baugrösse der Steckverbindung limitiert den Spielraum, um auf einfache Art bessere Übertragungstechnische Ergebnisse zu erzielen. Die Buchsen- und Steckerlieferanten haben sich wegen der hohen Forschungs- und Produktionskosten bei der Veränderung ihrer Produkte zurückgehalten. Je kleiner die Teile sind, desto genauer müssen diese sein, damit diese in der Massenproduktion fehlerfrei gefertigt werden können.

Aus Sicht der anbietenden Netzwerkin-dustrie war die Erhöhung der Bandbreite auf den Kupferkabeln nicht unbedingt notwendig, denn mit einem verbesserten Standard des Links auf Kategorie 5 (zweite Ausgabe mit erweiterten übertragungstechnischen Parametern) wurde es möglich, Gigabit-Ethernet zu garantieren. Im Verlauf der Jahre 2001 und 2002 wurden und werden Gigabit-Ethernet-Produkte (1000 Base T) in kleinen Stück-zahlen durch Netzwerk- und Computer-firmen verbaut. Als einer der ersten Computerhersteller rüstete Apple seine Flaggschiffe, die G4-Rechner, mit einer Gigabit-Ethernet-Schnittstelle aus.

Normierung der Gebäudeverkabelung

Die Nachrichtenkabel anbietenden Unternehmen, vereint in den Gremien der CENELEC und ISO/IEC, haben die sich bietenden Chancen genutzt, um in der Zeit von 1997 bis heute hochwertige Produkte zu normieren.

Bild 1 zeigt den Verlauf der letzten Phase der Normierungsarbeit. Es ist davon auszugehen, dass gegen Herbst 2002 die ISO/IEC-11801-Norm verabschiedet werden kann. Im Dezember 2002 kann dann die EN 50173, zweite Ausgabe, im Rahmen der CENELEC als europäisch gültige Norm in Kraft treten. Die einzelnen Länder müssen diese dann noch in ihre länderspezifischen Versionen überführen, was dann der vorläufig letzte Verwaltungsakt sein wird. Das ISO/IEC-JTC1/WG3-Gremium kann, wenn alles wie geplant verläuft, in Washington (USA) im September 2002 die Veröffentlichung der ISO/IEC-11801-Norm feiern.

Treffen der Experten in Kyoto (Japan)

Anlässlich des Expertentreffens von ISO/IEC im japanischen Kyoto Ende Februar 2002 wurde der endgültige Komitee-Entwurf (Final Committee Draft, FCD ISO/IEC 11801) für die zweite Ausgabe der ISO/IEC-11801-Norm behandelt. Die Frist des im Oktober 2001 verschickten Entwurfs zur Kommentierung und Abstimmung war am 14. Februar abgelaufen. Dabei haben siebzehn Länder dem Vorschlag zugestimmt, vier Länder (Kanada, Frankreich, Schweden und das Vereinigte Königreich) entschieden sich dagegen und zwei Länder (Mexiko und Israel) enthielten sich der Stimme. Von dreizehn dieser Länder gingen 690 Kommentare ein, die in Kyoto besprochen wurden. In diesem Bericht sollen nur Fragen erörtert werden, die sich auf die Kupferverkabelung beziehen.

Situation im Jahr 2002

Mit der Kategorie 5 Klasse D (zweite Ausgabe) wird ein Link charakterisiert, der die physikalische Grundlage für das Gigabit-Ethernet bietet. Im Unterschied zur ersten Ausgabe des Standards kamen zusätzliche Messparameter, beispielsweise FEXT (Fernnebensprechen) und ELFEXT (im Prinzip ACR auf der fernen Seite), ins Spiel, um die Unterstützung bis 100 MHz zu gewährleisten. Die Kategorie 6 Klasse E ist eine weitere höherwertige Übertragungsstrecke, die erhöhte Werte der Übertragungsparameter bis zu 250 MHz verlangt. Den beiden Links ist gemeinsam, dass sie das RJ45-Stecksystem am Arbeitsplatz zwingend verlangen. Zuletzt bleibt noch die Kategorie 7 Klasse F zu erwähnen, welche die höchsten Anforderungen an die Komponenten bis 600 MHz stellt. Von der internationalen Normierungsgemeinschaft wurden zwei Stecksysteme, einmal GG45 von Alcatel und Terra von Simon, als zweckmässig auserwählt. Die Stecker-gesichter von den beiden Stecksystemen müssen mechanisch dem Steckergesicht

des RJ45 entsprechen. Der Grundgedanke für das neue Stecksystem war es, bis zu vier unterschiedliche Dienste darüber zu betreiben, allerdings mit derselben Baugröße wie die des RJ45. Dass dabei die Ansprüche an die Fertigung massiv zugenommen haben, erklärt sich von selbst. Die Pilotkunden einer solchen Idee werden aber bestimmt bald an die Grenzen der Praktikabilität, das heißt an den Unterhalt bezüglich des «Rangierens und Beschriftens», stossen.

Planungsüberlegungen

Wo sind nun die Kategorien 6/7 Klasse E/F in der Praxis sinnvoll einzuplanen? Wie bereits ausgeführt, kann bei der Kategorie 6 Klasse E mit einer besseren Reserve bezüglich übertragungstechnischer Parameter gerechnet werden. Deshalb ist es zweckmäßig, Klasse E überall in größeren Organisationen dort einzusetzen, wo in den nächsten fünf bis zehn Jahren keine Veränderung mehr vorgenommen werden soll oder kann und wo zudem auf einen weltweiten Standard bezüglich des RJ45-Stecksystems gesetzt wird. Um die meist 50% der nicht benutzten Adern zu nutzen, können bei Kategorie-5/6-Verkabelungen, die in die Jahre kommt, so genannte T-Adapter (erlaubt die Splitting der Aderpaare) verwendet werden. Durch diese Massnahme kann im Extremfall eine temporäre Verdopplung der Anschlusskapazität erreicht werden, ohne dass die Kabeltrassen nachgerüstet werden müssen.

Und Kategorie 7?

Für die Kategorie 7 gibt es aus der Sicht des Autors keine breiten Anwendungsmöglichkeiten in der traditionellen Gebäudeverkabelung. Die blos höhere theoretische Bandbreite bis 600 MHz des Links rechtfertigt keine Abweichung vom RJ45-Stecksystem. Selbstverständlich sind keine Anwendungen für solch hohe Frequenzen geplant, denn die maximale Dämpfung für die rund neunzig Meter übersteigt einen preiswerten Einsatz von Transceichern. Trotzdem wurde eine mögliche Anwendung im Komitee gefunden: Fibre Channel, also die Vernetzung von Speichereinheiten (im Prinzip eine Ansammlung von dezentralen Harddisks) über grössere Distanzen (mit LWL) bis zehn Kilometer. Anders als der Name vermuten lässt, kann im Kurzdistanzbereich Twisted Pair verwendet werden. Leider unterstützen die gängigen Sende- und Empfangskomponenten auf 100-

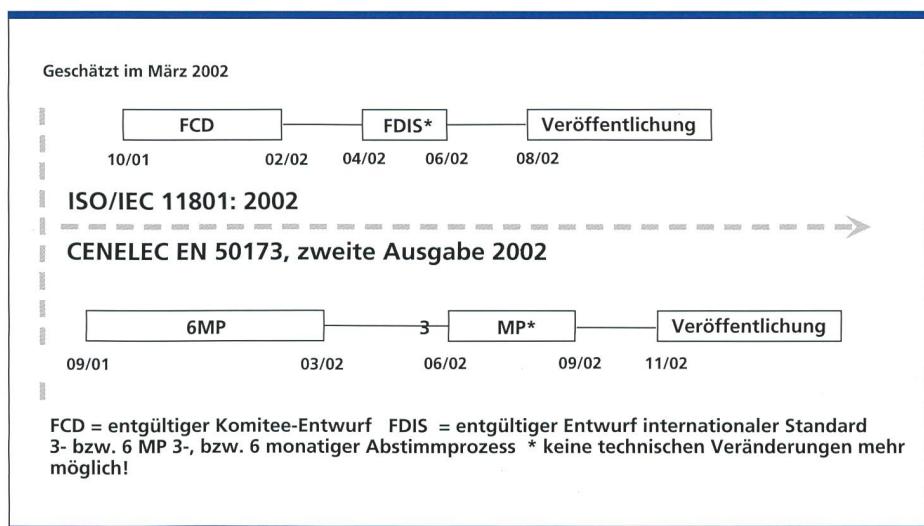


Bild 1. Normierungsfahrplan, kürzester möglicher Fahrplan.

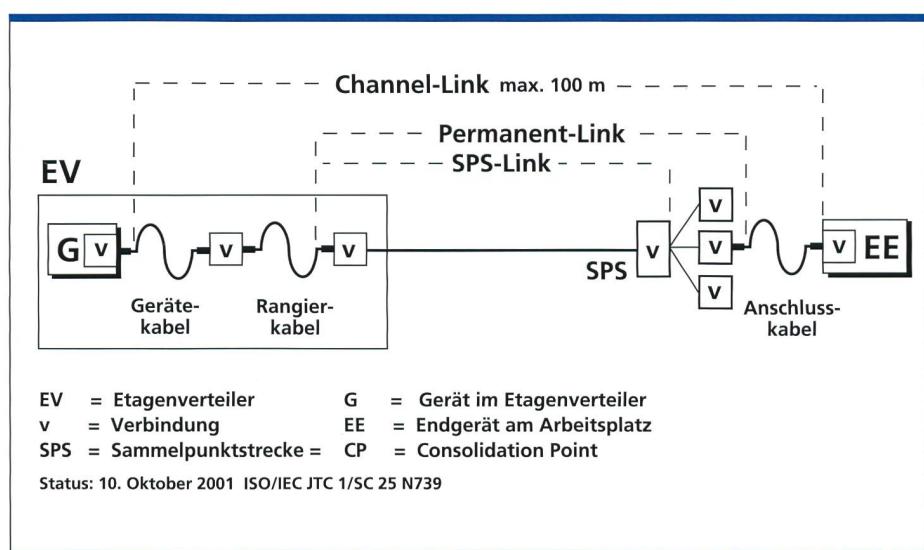


Bild 2. Übersicht Link-Definitionen.

Ohm-Basis nur eine Reichweite von rund siebzehn Metern. Es ist fraglich, ob sich die Anbieter zu einer weiteren Entwicklung hinreissen lassen, da die Verbreitung mit Kupfer kein grosser Markt darstellt. Es drängt sich eher auf, die Vernetzung auf LWL anzubieten.

TV-Übertragung

Damit bleibt nur noch das Argument, mit Kupferkabeln analoges Fernsehen (von 47 bis 606 MHz) zum Arbeitsplatz zu übertragen. Diese Anwendung kann man aber bereits heute mit einzelgeschirmten Kategorie-5- bzw. -6-Links realisieren. Das entscheidende Kriterium ist hier die Abschirmung und weniger die Übertragung. Es gibt aber Experten, die denken, dass eine Übertragung bis 840 MHz möglich wäre. Aufgrund der

hohen Dämpfung von Twisted-Pair-Kabeln ist dies aber praktisch nicht möglich; nur kürzeste Strecken können profitieren. Mittelfristig wird die analoge TV-Übertragung allerdings durch digitale Datenströme ersetzt werden.

Kategorie 6 Klasse E

Die Kategorie 6 Klasse E bis 250 MHz und die Kategorie 7 Klasse F bis 600 MHz stehen heute im Zentrum der Diskussionen bei Verkabelungsprojekten. Vor allem die Stecksysteme der Kategorie 6, die mit mehreren Steckern die gesetzten Normen erfüllen, sind heute noch nicht auf dem Markt erhältlich. Trotzdem werden diese angeboten. Doch was nützt ein gutes Kabel, wenn das RJ45-Stecksystem den Engpass bildet und die Hersteller die Nacharbeit noch nicht be-

Mögliche Konfigurationen horizontaler Verkabelungen Fig. 11

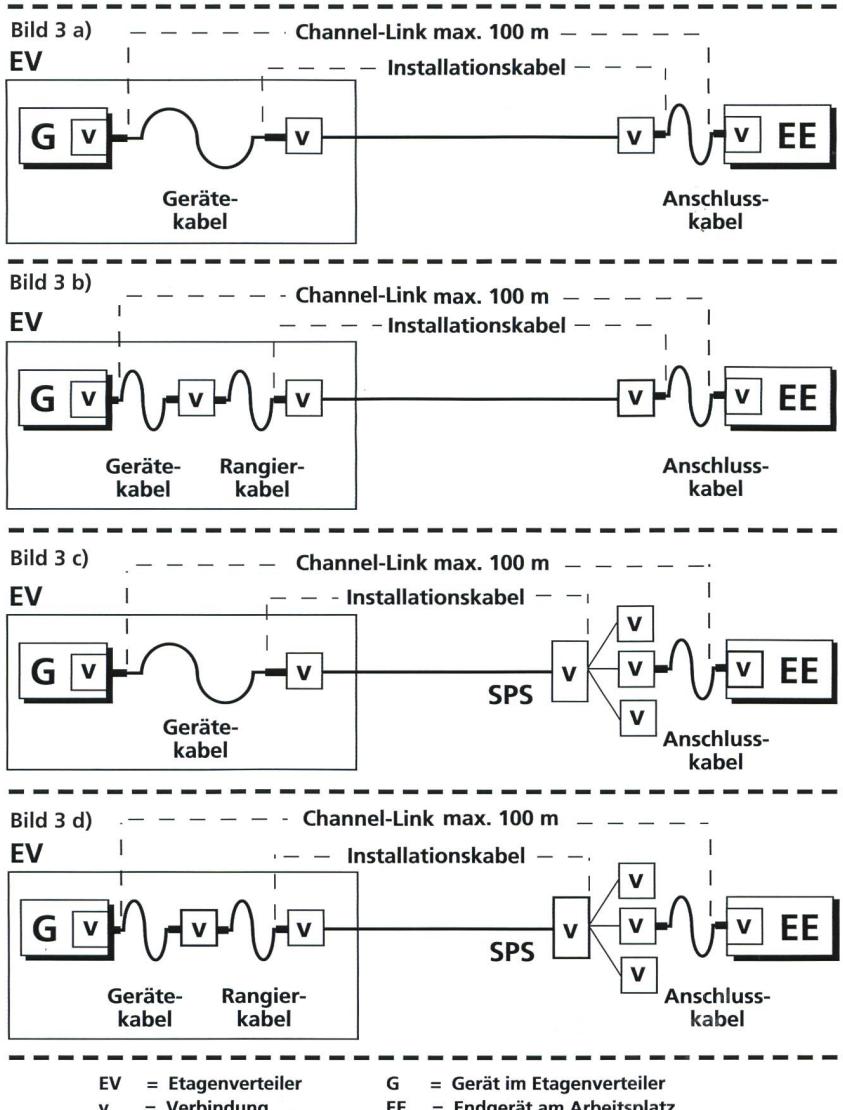


Bild 3. Details der Link-Definitionen (Bilder 3a bis 3d).

wältigt haben? Was nützen Messgeräte, die eine systemspezifische Schnittstelle mit der entsprechenden Kompensation haben, damit die Kategorie 6 Wirklichkeit wird? Der ursprüngliche Gedanke, eine weltweite Norm zu verabschieden, der eine gewisse Austauschbarkeit von Komponenten vorsah und damit Investitionssicherheit gewährleisten sollte, wird so zur Makulatur.

Stand der Diskussionen Anfang des Jahres 2002

Das Bild 2 zeigt eine Übersicht über die Link-Konfigurationen. Aus Bild 3 geht

hervor, welche Möglichkeiten in der Praxis bestehen. Es gibt mehrere Wege zur Konformität des Links (gilt für die Kategorie 5/6 und 7):

- Die Übertragungsstrecke erfüllt die Leistungsanforderungen des Channels (Channel-Link, Bild 3a).
- Zusätzliches Einfügen geprüfter Komponenten zu einem festverlegten Kabel (Rangier- und Anschlusskabel, Bild 3b).
- Einfügen mehrerer geprüfter Anschlusskomponenten sowie Rangier- und Anschlusskabel (Bild 3c und 3d). Hier kann es zu sehr grossen Abwei-

chungen kommen, denn es handelt sich im Vorschlag um einen statistischen Ansatz; ein wirkliches Funktionieren ist nicht garantiert.

Umsetzung in die Praxis

Der vom Normierungsgremium vorgezeichnete Weg wird in der Praxis einiges Kopfzerbrechen auslösen, denn wie soll in der Zukunft eine Abnahmemessung durch den Installateur anschliessend dem Planer übergeben werden? Die Planungsfachleute sind damit als Erste gefordert. Bisher haben sie sich nicht sehr kompetent in den Ausschreibungsunterlagen dazu geäussert. In den Unterlagen war die Rede von der Kategorie-6-Tauglichkeit, aber es erfolgte keine verbindliche Erwähnung zum Channel- oder Permanent-Link. Neu hinzu kommt die mögliche Integration eines weiteren Verteilpunkts. Die Strecke wird dann als Sammelpunktstrecke bezeichnet. Bisher war es dem Anbieter überlassen, seinen Lieferanten das Risiko der Implementierung zu übertragen. Es wurden auch keine Forderungen bezüglich der Universalität gestellt. Werden die übertragungstechnischen Forderungen auch erfüllt, wenn man einen anderen RJ45-Stecker, ein anderes Patchkabel verwendet? Dabei wird nicht von einer vollen Freifügigkeit aus gegangen. Zwei, eventuell drei Kombinationen müssten reichen, um eine verlässliche Lösung zu erhalten. Für Projekte, die sich auf die Gebäudeverkabelungsnorm beziehen, ist in Zukunft der gewünschte Link in den Ausschreibungsunterlagen genau zu definieren. Als weitere Neuigkeit ist zu erkennen, dass die gesamte Channel-Link-Länge mit hundert Metern angegeben ist. Im Anhang der zukünftigen Norm sind Formeln enthalten, mit denen ausgerechnet werden kann, unter welchen Bedingungen der (Channel)-Link die Anforderungen erfüllen kann. Bis anhin konnte sich der Installateur mindestens auf einen verlassen: Wenn der Ausschreiber einen Hinweis in Richtung Permanent-Link gab, so konnte man dies bei den Einstellungen am Messgerät berücksichtigen. Unklar ist also, was die Feldtestgerätehersteller in Zukunft anbieten.

Ungereimtheiten vorprogrammiert

Bei der Link-Sammelpunktstrecke SPS kann es zu massiven Abweichungen der Resultate kommen, wenn mehrere Stecksystemübergänge distanzmäßig sehr nahe hintereinander geschaltet werden.

Obwohl heute eine grosse Anzahl von Stecksystemherstellern bereits mit Kategorie-6-Tauglichkeit werben, ist darüber keine Aussage bekannt, ob mit einem zweiten RJ45-Steckermodell (ein anderes, als im Prüfprotokoll erwähnt ist) der Permanent-Link (die einzige richtige Messung für den Installateur) erfüllt werden kann. Lieferantenabhängigkeit ist damit bereits vorprogrammiert. Dies wollte man aber bei der ersten Gebäudeverkabelungs-Norm EN 50173 gezielt vermeiden. Austauschbarkeit war gefragt. Aber auch das Normengremium hat am Endkunden vorbei diskutiert. Denn es fordert nur noch die Channel-Werte. Die Permanent-Link-Werte sind nur informativ im Anhang A des Vorschlags enthalten. Eine erneute Berechnungsarbeit ist damit notwendig. In der Praxis kann der Installateur üblicherweise nur einen Permanent-Link abgeben. Der Kunde muss auf die Freizügigkeit verzichten oder er sucht sich einen kompetenten Berater. Wünscht der Kunde eine technisch korrekte Verkabelung, muss er in eigenes Wissen investieren.

Abnahmemessungen

Die Situation mit Feldtestern ist nach wie vor unübersichtlich. Verschiedene Anbieter von RJ45-Stecksystemen messen ihren Kategorie-6-Permanent-Link mit herstellerspezifischen Adaptern, um die Anforderungen zu erfüllen. Dies ist aus Sicht der Technik nicht erwünscht, denn wird ein anderer Adapter aufgesetzt, seien die Resultate bestimmt anders aus. Es gibt nur eine Forderung: Der Adapter ist herstellerneutral zu gestalten. Dies macht Sinn, denn der Installateur kann und soll nicht zehn unterschiedliche Adapter kaufen, um dann bei den Kunden verschiedene Stecksysteme bzw. Links abzunehmen.

Für grössere Installationen drängt sich eine andere Lösung auf. Mit dem Kunden ist die Auswahl der Komponenten vor Beginn des Projekts zu bestimmen. Die entsprechenden Kabellängen und die verwendeten Stecksysteme sowie die Installationskabel sind dann auf Verträglichkeit mit den Anforderungen zu prüfen. Wird mit dieser Art das Problem angegangen, ist das Risiko eines Fehlgriffs klein. Beachtet werden muss nur, dass die Unterlagen im Betrieb schriftlich niedergelegt werden, sodass ein Einkäufer zwei Jahre später nicht in Versuchung kommt, nicht konforme Kabel und Stecker zu beschaffen.

Noch sind nicht alle Probleme gelöst

Mit viel Spannung wurde die zweite Ausgabe des Gebäudeverkabelungsstandards ISO/IEC 11801 bzw. die EN 50173 erwartet. Die unendlichen Diskussionen um die Abnahmewerte von Kategorie-6-Links werden noch einige Zeit bestehen bleiben. Statt Klarheit für die Praxis zu gewinnen, sind höhere Anforderungen an den Planer, den Netzwerkintegrator, den Anbieter und den Kunden entstanden, die sinnvollerweise in Zusammenarbeit mit den beteiligten Stellen umgesetzt werden müssen. Die genaue Art des abzunehmenden Links ist zu definieren, und die geeigneten Komponenten sind am besten im Voraus zu überprüfen. Erst dann ist Gewähr geboten, dass die geplante Investition das Geld wert ist. Das ganze Unterfangen wird noch eine gewisse Zeit lang erschwert sein, da noch keine austauschbaren, also herstellerneutralen Kategorie-6-Komponenten, das heisst Stecksystemübergänge vorhanden sind, die mit neutralen Messköpfen von Feldtestern gemessen werden können. Wird nur auf den Channel hin gearbeitet, also nicht auf die wirklich verlegte Strecke geachtet, sind Überraschungen vorauszusehen. Für den Installateur wird es schwierig sein, einen Permanent-Link abzugeben. Im Weiteren ist es noch unsicher, wie sich die Hersteller von Feldtestern verhalten

werden. Die Laborberichte von Stecksystemherstellern, die ein «unabhängiges» Labor erstellt hat, sind selbst von informierten Personen meist nur schwer lesbar. Was nützt es, wenn das Zertifikat die Einhaltung der Werte bescheinigt, doch bei der Abnahmemessung Zweifel angebracht werden müssen? Schliesslich kann es sich kein Hersteller leisten, zahlreiche Links bloss auf Verdacht hin durchmessen zu lassen. Eine gewisse Skepsis zu den Werbeaussagen der anbietenden Industrie ist durchaus angebracht.

Die Alternative, Glasfaserinstallationen bis zum Arbeitsplatz zu legen, wie dies von einigen Beratern empfohlen wird, scheitert in der Praxis an der fehlenden Universalität, den hohen Kosten der Aktivkomponenten, das heisst an den optoelektrischen Wandlern, um flächendeckende Grossinstallationen durchzusetzen. Als Empfehlung kann nur geraten werden, bei grösseren Installationsvorhaben Kategorie-6-Klasse-E-Installationen zu planen, während bei kleineren Installationen die Kategorie 5 Klasse D (zweite Ausgabe) für Gigabit-Ethernet vollauf genügt.

Selbstverständlich gehört ein umfassendes Erdungs- und Massekonzept, das auch die Niederspannungsinstallationen beinhaltet, dazu. Höhere Anforderungen haben damit auch ihre Konsequenzen.

Auswahl von RJ45-Stecksystemen

Wer sich nur am Rande mit der Problematik der Stecksysteme in der Gebäudeverkabelung befasst, kann leicht das Gefühl erhalten, die Unterschiede liegen neben dem Steckergesicht nur in den Kategorien 5 bis 7. Es gibt unterschiedliche Bauformen: einzelgeschirmte Systeme, Systeme mit zwei RJ45-Buchsen in einem Gehäuse und die Sammelpanels mit bis zu 24 RJ45-Buchsen auf einer Höheneinheit. Der Trend zu immer kleineren Baugrössen (Small Form Factor) wird als das Mass der Dinge angesehen. Bei objektiver Betrachtung jedoch wird rasch klar, dass genau diese Baugrösse ein Hindernis in grösseren Installationen darstellen kann. Viele stabile, teilweise starre, halogenfreie Kabel auf kleinem Platz beeinträchtigen bei der Montage die teilweise mechanisch sehr einfachen Steckverbinder. Damit ist der Schirm- und Masseanschluss sehr gefährdet. Das bedeutet, gleichstrommässig ist das Kabel angeschlossen, doch ist die Verbindung kaum hochfrequenztauglich. Also bleibt kein Vorteil. Die hohe Packungsdichte hilft weder bei der Installation noch bei der Übersicht. Eine Beschriftung, in kleiner Schrift, ist bei einer grösseren Anzahl von Rangierkabeln kaum mehr sichtbar. In den Brüstungskanälen beim Arbeitsplatz wird auf Grund der sehr geringen Einbautiefe der Schirm- bzw. Masseanschluss ebenfalls strapaziert.

Gefragt sind wieder vermehrtes Fachwissen und Engineering, auf das bisher gerne aus Kostengründen verzichtet wurde. Es genügt also nicht, einfach nur einen Vertreter des Unternehmens in eine Fachgruppe zu entsenden, denn für den Erfolg zählt ausschliesslich die Praxis.

[7, 9]

Furrer Telecommunications
Engineering & Beratung
Alfred Furrer
CH-8625 Gossau
Tel. 01 935 18 70
Homepage: www.furrertele.ch

Summary

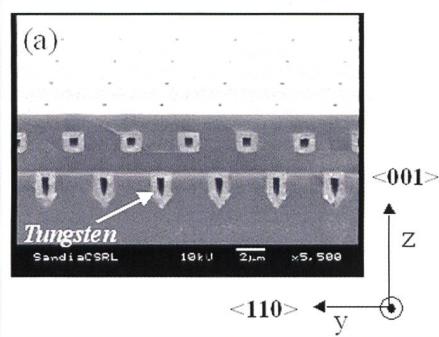
ISO/IEC 11801 Building Cabling Standard, second edition 2002?

Around 1997 a proposal was put forward by German cable manufacturers for higher bandwidths for future IT/LAN applications on copper cabling. Up to 600 MHz bandwidth was to be provided on the last ninety metres from the distributor to the workplace. Publication took place about two years after the first ISO/IEC 11801 (EN 50173: 1995) Building Cabling Standard was passed. Its clear aim was to raise the cable retail prices that had been falling as a result of standardisation and to achieve better margins. Thanks to the new construction of cables shielded in pairs, it was possible for this to take place virtually without any increase in investment on the part of the cable manufacturers. This report focuses on the copper cabling on the last hundred metres to the workplace, the so-called channel or permanent link.

FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

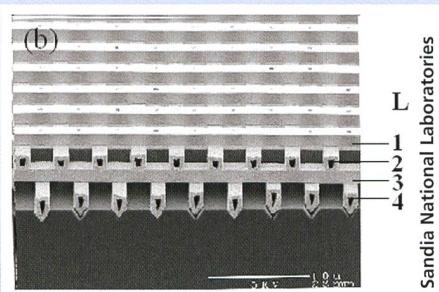
Glühbirnen mit 60% Wirkungsgrad?

Wer heute eine leuchtende Glühbirne mit Wolframfaden aus der Fassung schraubt, verbrennt sich dabei die Finger. Übliche Wirkungsgrade von Glühlampen liegen bei etwa 5%, der Rest der eingespeisten Energie wird in Wärme umgesetzt. An der Sandia National Laboratories hat man jetzt einen «kalten» Glühfaden entwickelt, der aus einem mikroskopisch kleinen «photonischen Gitter» aus



Wolframkristallen besteht. Das Bild zeigt den dreidimensionalen Wolframkristall a) mit Oxid und b) ohne Oxid. Die jeweilige Breite des Wolframgitters beträgt 1,2 μm, der Gitterabstand 4,2 μm. Dieser Abstand ist für die Durchlassfähigkeit bestimmter Lichtwellenlängen «zuständig». Das Bild wurde unter dem Raster-elektronenmikroskop aufgenommen. Noch ist nicht genau geklärt, warum eigentlich die thermische Energie dabei in sichtbares Licht umgewandelt wird. Jedenfalls könnten in Zukunft die Glühbirnen weniger heiß werden als heute. Mit verbesserter Lichtausbeute – immerhin scheint der Faktor zehn bis zwölf möglich – würde auch ein erheblicher Beitrag zum Energiesparen geleistet werden.

Sandia National Laboratories
Kirtland Air Force Base
Albuquerque N.M., USA



Dreidimensionales Wolframkristall.

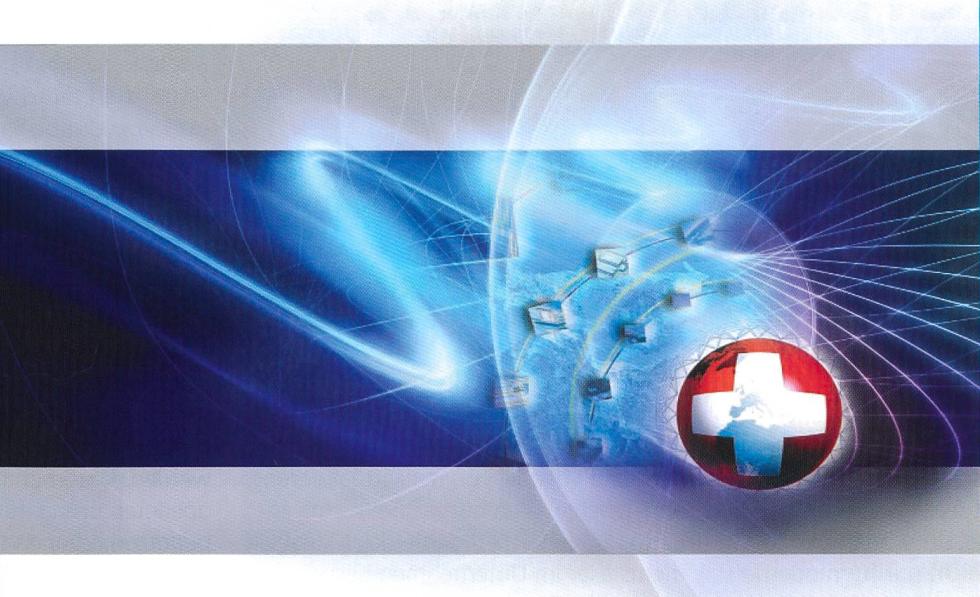
Energy heissen, und NEC wird daran eine knappe Mehrheit halten. Über den erwarteten Zeitrahmen bis zum Vorliegen von Ergebnissen wurde nichts mitgeteilt.

NEC Corp.
7-1 Shiba 5-chome
Minato-ku
Tokyo 108-01
Japan
Tel. +81-3-3454 1111

Vater der Nachrichtensatelliten verstorben

John Robinson Pierce, Erfinder der Satellitenkommunikation, verstarb im Alter von 92 Jahren in Kalifornien. Pierce arbeitete viele Jahre als Direktor bei den Bell Laboratories in Murray Hill, New Jersey. Er war derjenige, der den Begriff des «Transistors» prägte, obwohl er nicht direkt an dessen Erfindung beteiligt war. Seine Idee der Satellitenkommunikation brachte die NASA 1960 dazu, einen passiven Satelliten zu starten. Ältere Leser werden sich an den «Echo 1» erinnern, der das erste Telefongespräch via Satellit zwischen dem Jet Propulsion Laboratory in Kalifornien und den Bell Laboratories in New Jersey übertrug. Der damalige US-Präsident Eisenhower führte das erste Gespräch. 1962 folgte dann der erste kommerzielle Satellit «Telstar 1».

Kompetenz in Kommunikations- und Messtechnik



SCS 097



Seit 1948 pflegen wir die Tradition, immer an der Spitze der Innovationen zu stehen. Auf diese Weise stellen wir aktuellstes Wissen und Können in den Dienst unserer Kunden. Ein Schlüssel zu unserem Erfolg: Hohe Präzision, Qualität und Zuverlässigkeit unserer Produkte und Dienstleistungen.

Roschi Rohde & Schwarz AG – ein Partner, von dem Sie auch in Zukunft Aussergewöhnliches erwarten dürfen.

Weitere Informationen finden Sie auch unter
www.roschi.rohde-schwarz.ch

Tätigkeitsgebiete:

- ◆ Messtechnik
- ◆ Funkkommunikationssysteme
- ◆ Professionelle Mobilfunktechnik
- ◆ Überwachungs- und Ortungstechnik
- ◆ IT-Sicherheit
- ◆ Dienstleistungen
- ◆ Softwareentwicklung

ROHDE & SCHWARZ
ROSCHI ROHDE & SCHWARZ AG

Mühlestrasse 7 ◆ CH-3063 Ittigen ◆ Telefon: 031 922 15 22 ◆ Fax: 031 921 81 01
E-Mail: sales@roschi.rohde-schwarz.com, support@roschi.rohde-schwarz.com



Tektronix

SPINNER

ADVANTEST

PRÜFTECHNIK
Schneider & Koch

BONN Elektronik

**SPITZENBERGER +
PIES**

HAEFELY

