Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 86 (1995)

Heft: 17

Artikel: Alter Wein in neuen Schläuchen? : Teil 3 : Abnahmemessungen von universellen Verkabelungssystemen

Autor: Rutz, Marin

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902474

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: 09.12.2025

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

Seit geraumer Zeit gibt es Bemühungen verschiedener Normungsgremien, die Kabelsysteme zu standardisieren. Im ersten Teil (Bulletin 9/95) dieser Artikelreihe wurde der vor der Abstimmung stehende Normentwurf anhand der realen technischen Gegebenheiten kritisch gewürdigt. Der zweite Teil (Bulletin 11/95) befasste sich mit den Anwendungen mit Bandbreiten über 100 MHz, dem Verhalten digitaler Codierungen sowie den zukünftigen EMV-Anforderungen. Der nun folgende dritte Teil beschäftigt sich mit der Methodik und der Genauigkeit von Abnahmemessungen.

Alter Wein in neuen Schläuchen?

Teil 3: Abnahmemessungen von universellen Verkabelungssystemen

■ Marin Rutz

Kupferverkabelungen

Vermehrt werden für Abnahmemessungen Cable-Scanner eingesetzt. Sie erlauben die effiziente Messung der installierten Links und deren Dokumentation. Die Messresultate haben in der Vergangenheit zu Diskussionen bezüglich Genauigkeit geführt. Kann man sich auf die Scanner-Messwerte verlassen oder nicht? Dieser Frage ist LAN-Com im Rahmen von Link-Performance-Messungen – mit verschiedenen Kabeln und Stecksystemen – nachgegangen.

Vorgehen

Alle Links wurden nacheinander mit einem HP-Referenzmessplatz sowie zwei Scannern gemessen. Mit einer Ausnahme wurden Stecksysteme in RJ-45-Technik verwendet. Die Aufschaltung erfolgte gemäss EIA/TIA 568. Um die hervorragenden Kabeleigenschaften auch im Link zu erhalten, wurden alle Kabel zusätzlich mit einem D-Sub-9-Stecksystem gemessen. Dadurch konnte auch die Messdynamik der Scanner beurteilt werden. Folgende Messwerte wurden verglichen:

- Dämpfung
- Next
- Ermittlung ACR
- Kapazität
- Länge

Dämpfungsmessung

Die Grundabweichung der geprüften Geräte beträgt 0,5 bzw. 1,1 dB gegenüber dem Referenzmessplatz. Die Toleranzen pro Messung betragen von diesem Grundwert ±0,5 dB bei jeweils 56 Messungen. Die Abweichung ist für Messgeräte dieser Kategorie absolut ausreichend. Geht man davon aus, dass die Geräte geeicht werden können und somit die Grundabweichung korrigiert werden kann, sind die Geräte für den Messeinsatz durchaus geeignet.

Next

Die Gegenüberstellung der Scanner-Messwerte und des Referenzmessplatzes zeigt, dass die Abweichungen nicht allzu gravierend sind. Die verschiedentlich gehörte Behauptung, Scanner wiesen Abweichungen bis zu 20% auf, kann keineswegs bestätigt werden. Aufgrund der unterschiedlichen Einkopplung der Messgeräte kann es durchaus vorkommen, dass die Messgeräte einzelne Peaks 1–2 MHz verschoben aufzeichnen. Dadurch können grössere Abweichungen entstehen, auf das Gesamtbild und somit das Ergebnis hat dies jedoch keinen Einfluss.

Die Bilder 1 und 2 zeigen die Vergleiche im Überblick. Die meisten Geräte haben für den Anschluss der Prüfobjekte RJ-45-Stecksysteme. Diese genügen bei hochwertigen Link-Verbindungen den Messanforderungen bezüglich Messdynamik nicht. Die Kompensation der Messgerätestecker ist nur ungenügend. Die in Bild 2 markierte Messung eines High-Quality-Links zeigt die massive Abweichung des Scanners mit RJ-

Adresse des Autors:
Marin Rutz, Netzwerkberater, LAN-Com Kabelkommunikations AG, 6014 Littau.

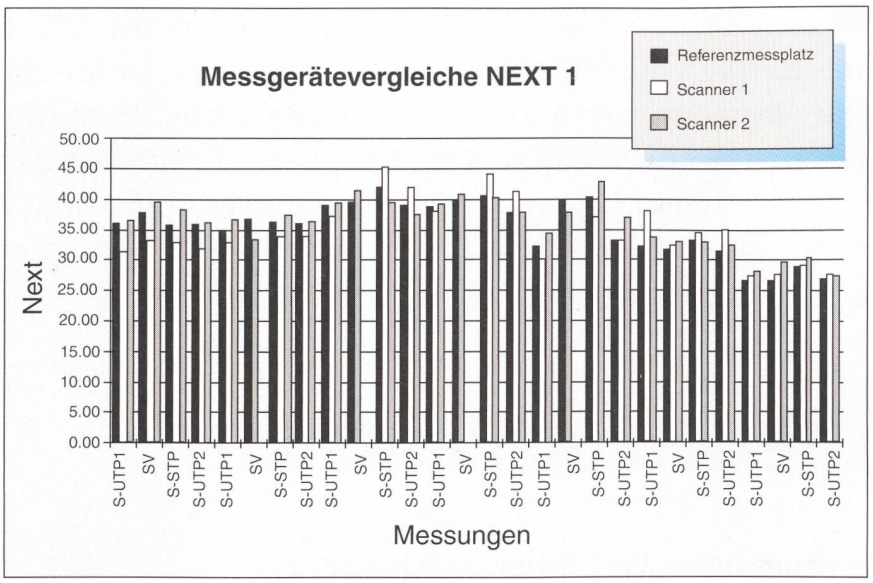


Bild 1

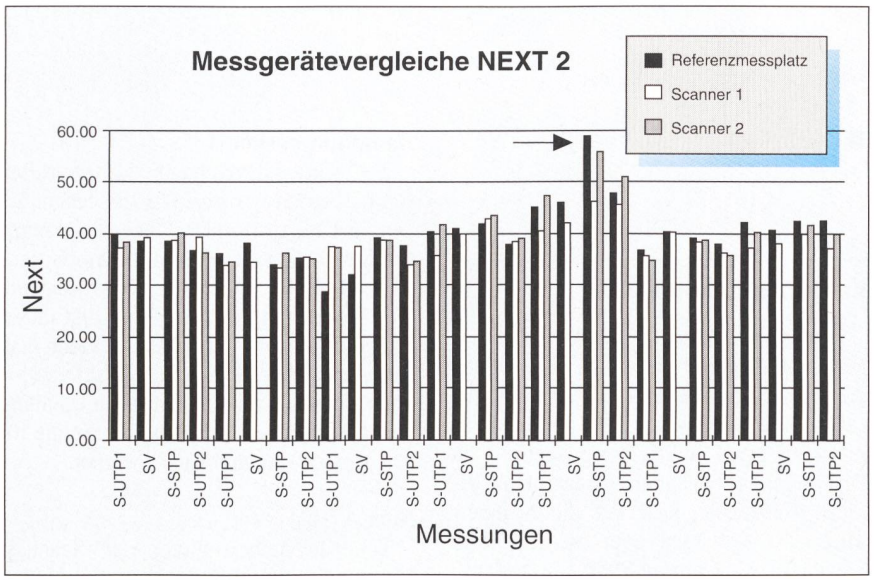


Bild 2

Stecksystem (Scanner 1). Fazit: Scanner mit RJ-Stecksystemen genügen den Anforderungen zur Protokollierung eines High-Quality-Links nicht.

Ermittlung ACR

Die beste Aussage bezüglich ACR kann durch Gegenüberstellen der Kurven Next und Dämpfung gemacht werden. Dies kann jedoch nur sehr aufwendig dokumentiert werden. Deshalb ist eine einfachere Aussage wünschbar.

Worst Case

Hier wird die Differenz des schlechtesten Next zum grössten Dämpfungswert als ACR angegeben.

ACR = schlechtestes Next
– Dämpfung bei 100 MHz

Dies hat den Vorteil, dass in der Praxis die ACR-Werte eher besser sind. Dadurch liegen Links mit dem Vermerk Pass auch tatsächlich innerhalb der angestrebten Werte.

100 MHz ACR

Bei dieser Methode wird für das Bestimmen des ACR nebst dem schlechtesten Next-Wert zusätzlich auch der Next bei 100 MHz ermittelt. Die Berechnung des ACR erfolgt somit:

ACR = Next 100 MHz
– Dämpfung 100 MHz

Damit erhält man wohl ein realistisches ACR bei 100 MHz. In der Praxis jedoch kann das ACR erheblich schlechter sein, da die niedrigsten Next-Werte nicht unbedingt bei 100 MHz zu finden sind. Insbesondere bei kompensierten Stecksystemen liegt der tiefste Next-Wert im Bereich von 80 bis 95 MHz. Bei der Anwendung dieser Methode kann es vorkommen, dass ein Protokoll den Vermerk Pass trägt, der Link die Minimalanforderungen jedoch nicht erfüllt.

Längenmessung

Bei Längenmessungen ist es notwendig, dass Messgeräte die Anschlusskabel kompensieren und somit nur die effektive Link-Länge protokollieren. Im weiteren muss als Voraussetzung für korrekte Mess-Ergebnisse der Verkürzungsfaktor des verwendeten Gebäudekabels eingestellt werden.

Bei der Vergleichsmessung wurde die physische Kabellänge mit den Scannerprotokollen verglichen. Bei der Kompensation der Messkabel liegen die Differenzen unter 2% im Schnitt. Unter Berücksichtigung der Verseilungsfaktoren der Kabel ist die Messung sehr genau.

Kapazität

Die Kapazität der Paare ist in der Darstellungsform der untersuchten Messgeräte unterschiedlich, nicht jedoch im Messresultat. Einige Scanner geben die Kapazität pro Meter an, andere wiederum die Kapazität für die gesamte Leitungslänge. Dividiert man diese Messresultate durch die gemessenen Längen, erhält man praktisch identische Werte.

Zusammenfassung

Aufgrund der vorliegenden Messungen können mittels Cable-Scannern durchaus Abnahmemessungen durchgeführt und dokumentiert werden. Bei der Beschaffung eines Gerätes ist jedoch auf folgende Punkte zu achten:

- einfache Gerätehandhabung;
- einfache Bearbeitung der Administrationsdaten durch PC-Software;
- Anschlusstechnik über D-Sub 25 oder ähnlich, dadurch grössere Messdynamik;
- Berechnung ACR-Wert nach Worst-Case-Methode;
- Kompensation der Messkabel mit Eichprozess, dadurch genauere Längenbestimmung der installierten Links.

Glasfaserkabel

Für den Betrieb von LWL-Strecken ist deren Länge sowie die Dämpfung massgebend. Dabei muss ein maximaler Akzeptanzwert definiert werden. In der Praxis werden am Anfang und am Ende einer LWL-Strecke jeweils ein Patchpannel mit angespleissten Pigtails montiert. Der aus dieser Konstellation maximal tolerierbare Akzeptanzwert errechnet sich wie folgt:

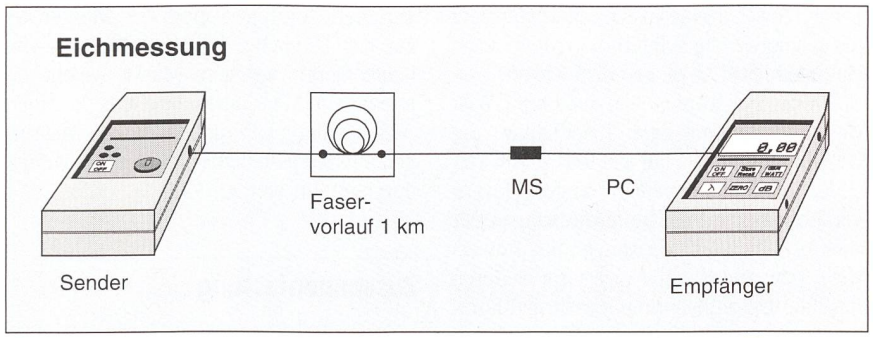


Bild 3

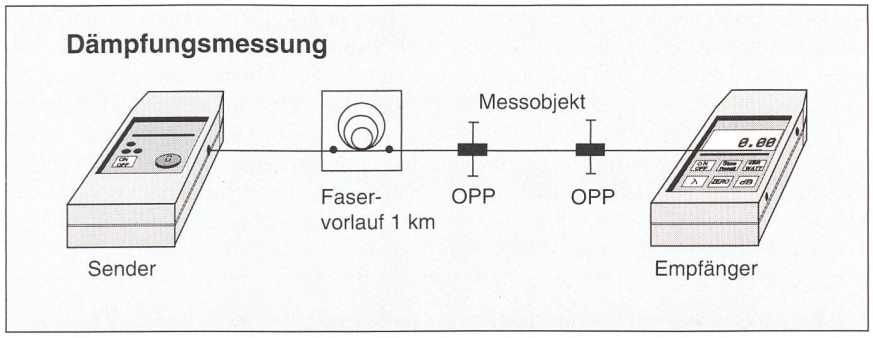


Bild 4

2 Spleissungen	à 0,2 dB	0,4 dB
2 Steckverbinder	à 1,0 dB	2,0 dB
Dämpfung der Faser (gemäss Datenblatt)		*n* dB
Maximal tolerierbare Dämpfung		***n* dB**

Bei einer LWL-Faser 50/125 γm mit einer Länge von 500 m ergibt dies 3,9 dB.

Die Dämpfung einer Glasfaser ist nebst der Dispersion das wichtigste Qualitätsmerkmal. Sie ist eine komplexe Grösse, die von der Lichtwellenlänge, den Absorptions- und Streuverlusten sowie von der Lichtverteilung abhängt. Das Messen der Dämpfung ist somit nicht unproblematisch, was sich in der Reproduzierbarkeit der Mess-Ergebnisse zeigt. Die Reproduzierbarkeit hängt im wesentlichen ab von den Einkoppelungsbedingungen, dem Emissionsspektrum der Quelle und der Stabilität von Quelle und Empfänger.

Deshalb ist bei Messungen an LWL-Strecken auf folgende Punkte zu achten:

- Zum Erreichen des Modengleichgewichtes wird zwischen dem Sender und dem Messobjekt eine Vorspannfaser von 1 km Länge eingesetzt. Bei der Vorspannfaser muss es sich um eine Faser der eingesetzten Grösse handeln.
- Die Koppelflächen der Stecker müssen sauber sein.
- Quelle und Empfänger sind nach jedem Transport zu eichen.

Messungen an LWL-Strecken können nicht, analog den Kupfermessungen, mit einem einfachen Handmessgerät durchgeführt werden. Je nach Messmethode müssen Reflektometer und/oder Power-Meter verwendet werden. Nachfolgend werden zwei grundsätzliche Messmethoden erläutert.

Methode Power-Meter

Wie im vorangehenden Abschnitt beschrieben, muss für die Akzeptanzwertberechnung die genaue Länge der Faser bestimmt werden. Dies erfolgt bei dieser Methode mittels Reflektometer (OTDR) bei einer Faser pro Kabel.

Die genaue Dämpfung jeder Faser wird durch die Verwendung einer optischen Quelle mit dazugehörendem Empfänger festgestellt. In einem ersten Schritt werden Quelle und Empfänger über ein Vorlaufkabel und mit den bei der Messung verwendeten Messkabeln geeicht. Danach wird jede einzelne Faser gemessen und protokolliert (Bilder 3 und 4).

Da Power-Meter nicht über einen eigenen Protokollmechanismus verfügen, müssen alle Messungen manuell in ein Dokumentationsblatt eingetragen werden. Daraus sollen, nebst der Faserdämpfung, alle zusätzlichen Angaben wie Standort, Wellenlänge, Faserlänge usw. ersichtlich sein.

Diese Messmethode ist relativ einfach in Anwendung und Handhabung. Aufgrund der manuellen Protokollierung können sich jedoch leicht Fehler einschleichen, und vielfach wird diese Messung vom Kunden nicht akzeptiert, da sie sehr einfach zu manipulieren ist.

OTDR-Methode

Optische Reflektometer sind in der Regel mit softwaregestützten Protokollierungsmechanismen ausgerüstet und erlauben im

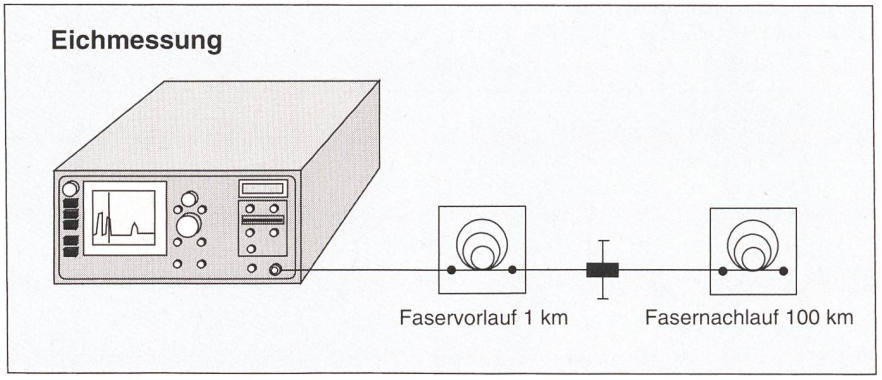


Bild 5

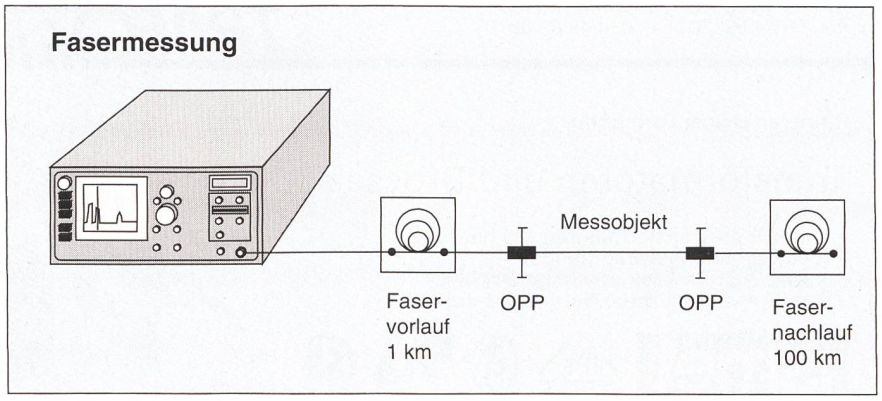


Bild 6

weiteren nebst Längen- auch Dämpfungsmessungen. Deshalb wird in der Praxis häufig diese Methode angewendet.

Damit für die Messung auch der Stecker am Ende einer LWL-Verbindung berücksichtigt werden kann, muss nebst der Vorlauffaser eine Nachlauffaser eingesetzt werden. Analog der Messung mittels Power-Meter muss zuerst eine Referenzmessung mit den verwendeten Anschlusskabeln sowie der Nachlauffaser durchgeführt werden. Sie dient zur Bestimmung der Grunddämpfung der Messkonfiguration. Der Messwert wird protokolliert und muss bei jedem Gerätestandortwechsel neu bestimmt werden. Nach dem Eichvorgang wird jede Faser einzeln zugeschaltet und das Ergebnis protokolliert (Bilder 5 und 6).

Diese Methode bietet folgende Vorteile:

- automatische Protokollierung
- Kontrolle aller Fasern mittels OTDR
- Definierung aller Teildämpfungen
- Kontrolle allfälliger Faserverletzungen

Kosten

Seriös durchgeführte und entsprechend protokollierte Abnahmemessungen haben ihren Preis. Alleine für die Anschaffung von Messgeräten ist mit folgenden Kosten zu rechnen:

	etwa Fr.
Cable-Scanner 100 MHz	6000–9000
Optische Quelle und Empfänger	2500–4000
OTDR inkl. Protokollierung	25 000–50 000

Die Anschaffungskosten sind abhängig von den notwendigen Interfaces (Monomode, Multimode 50/125 γm und 62,5/125γm).

Sowohl bei Kupfer- wie auch bei LWL-Messungen führen zwei Installateure die Messung durch, da an beiden Seiten des Links Messkomponenten angeschlossen werden müssen: bei Kupfermessungen der Injektor, bei LWL-Messungen das Power-Meter bzw. die Nachlauffaser. Im weiteren muss die Dokumentation erstellt und kommentiert werden. Unter Berücksichtigung von Amortisation der Messgeräte sowie des Arbeitsaufwandes muss pro Messung inklusive Dokumentation mit folgenden realistischen Kosten gerechnet werden: Kupferkabel etwa 15 Franken, LWL-Kabel etwa 22 Franken.

Da bestimmte Fehler durch eine Messung von einer Seite des Links nicht erkannt werden können, empfiehlt es sich, eine Messung beidseitig durchzuführen. Dies verteuert logischerweise die Messkosten auf das Doppelte. Im Kupferbereich sind heute Geräte auf dem Markt, welche die relevanten Messungen beidseits in einem Arbeitsgang ausführen. Bei LWL-Messungen müssen jedoch die Messungen zweimal durchgeführt werden.

Zusammenfassung

Ein nach heutigem Stand der Technik installiertes Verkabelungssystem muss, damit es auch entsprechend genutzt werden kann, protokolliert werden. Nebst dem Netzwerklayout gehört dazu auch eine lükkenlose Protokollierung der einzelnen Link-Qualitäten. Nur so ist es dem Betreiber möglich, sein Netzwerk optimal aufzubauen. Im weiteren hilft es ihm, im Fehlerfalle rasch die Ursache zu ermitteln und entsprechende Massnahmen zu ergreifen.

Normalisation des systèmes de câblage

Partie 3: Mesures de réception des systèmes universels de câblage

Depuis quelque temps, diverses commissions de normalisation tentent de normaliser les systèmes de câblage. Le premier article (Bulletin 9/95) de cette série a donné un examen critique en fonction des conditions techniques réelles, du projet de norme, soumis à la votation. Le deuxième (Bulletin 11/95) était consacré aux applications à bande passante de plus de 100 MHz, au comportement des codages numériques ainsi qu'aux futures exigences de CEM. Ce troisième article traite des méthodes et de la précision des mesures de réception technique.

Lerchenweg 13, 5036 Oberentfelden
Tel. 064/43 91 51, Fax 064/43 83 09

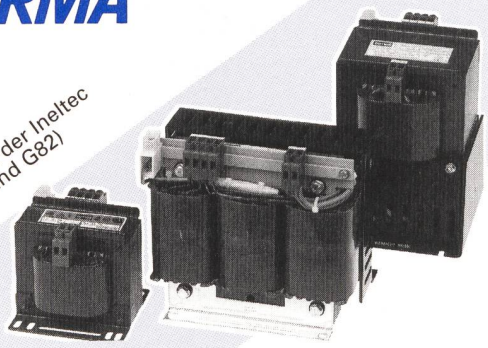
TRAFORMA

Ihr zuverlässiger Partner für

Transformatoren und Drosselspulen

- 1- und 3-ph-Transformatoren, 0,5 bis 1 MVA
- Gleichspannungsversorgungen
- 1- und 3-ph-Drossel- und Magnetspulen
- Regeltransformatoren, Netzstabilisatoren

Besuchen Sie uns an der Ineltec (Halle 224 / Stand G82)



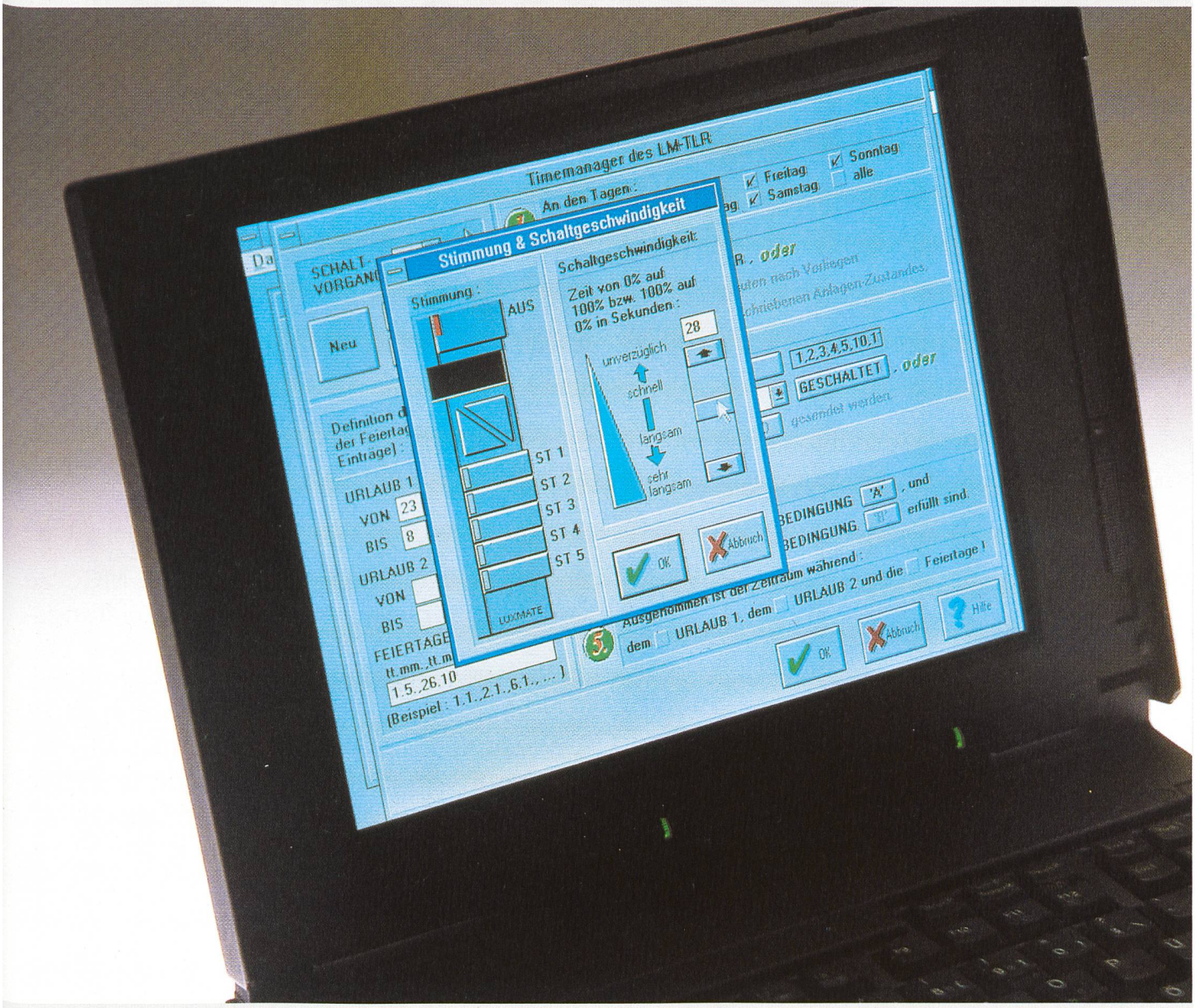
ismet

Das Lichtmanagement-System LUXMATE steuert Ihr "Lichtjahr"

ZUMTOBEL

In vielen renommierten Architekturprojekten in Europa garantiert heute unser Lichtmanagement-System LUXMATE effizienten Licht- und Energieeinsatz.

Konkrete Anforderungen aus der Praxis führen dabei ständig zu neuen Entwicklungen im Hard- und Softwarebereich. Die Anwendungen für die neueste Software-Entwicklung sind Lichtprogrammierungen mit langfristigen Abläufen.
Für praktisch unbegrenzte Zeit lässt sich jede Beleuchtungskomponente eines Gebäudes programmieren und individuell regeln. Die Steuerung und Überwachung erfolgt bequem vom PC-Bildschirm aus.
Mehr über die vielfältigen Anwendungsperspektiven und Möglichkeiten zur sinnvollen Energieeinsparung erfahren Sie von unseren Spezialisten.
Anruf genügt:
Tel.: 01 / 817 71 11



Basel, 29. 8. - 1. 9. 1995

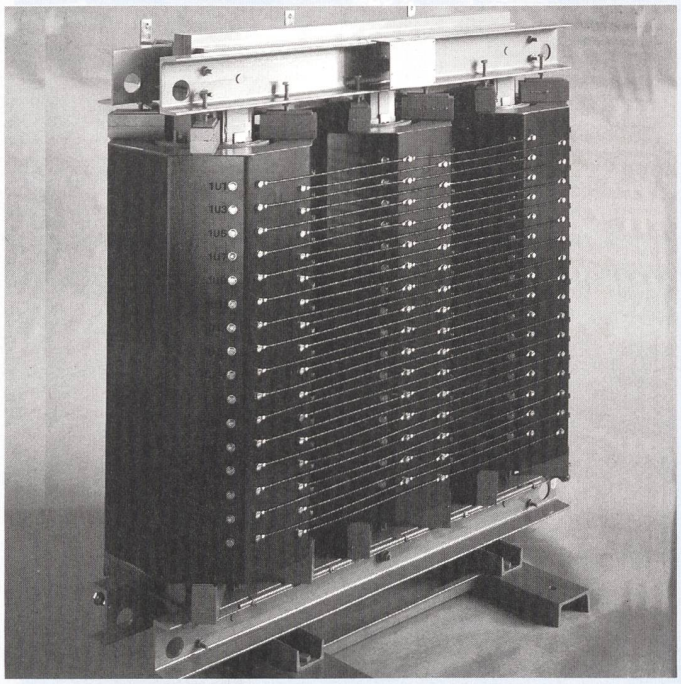
ineltec 95

Halle 111 Stand B20

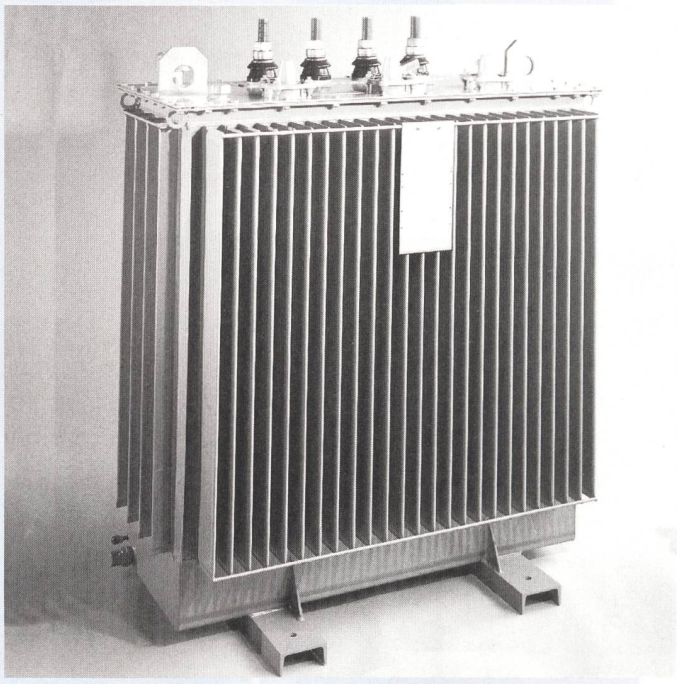
Zumtobel Licht AG
Riedackerstrasse 7
CH-8153 Rümlang (Zürich)
Tel.: 01 / 817 71 11
Fax: 01 / 817 72 70

ZUMTOBEL STAFF
DAS LICHT ®

Die beste Wahl innovativer Technologie.



17,5 kV SILESCA® Giessharz-Trockentransformator für Pulse-Step-Sendermodulator, geliefert an Thomcast AG/Turgi
Hintergrundbild: SILESCA® Giessharztransformator



Leistungstransformator mit Ölisolation, primärseitig mit Steckbuchsen

Seit ihrer Gründung 1914 hat sich MGC zu einem führenden Hersteller von Leistungstransformatoren, Messwandlern sowie isolierten Stromschienensystemen etabliert. Vertreten in über 20 Ländern bietet MGC weltweit hochentwickelte, kundenspezifische Lösungen an. Profitieren Sie von unserem know-how, unserer Qualität und Flexibilität. Auf Ihre Kontaktaufnahme freut sich:

ineltec 95
Basel, 29.8.–1.9.1995

Halle 106
Stand F 30
Standtel. 061 / 699 47 07

MGC
MOSER-GLASER

MGC Moser-Glaser & Co. AG
Energie- und Plasmatechnik
Hofackerstrasse 24
CH - 4132 Muttenz / Schweiz

Telefon 061 / 467 61 11
Telefax 061 / 467 63 11