

# Ideale Messbedingungen

## Auch Messgeräte müssen ständig überprüft werden

Nach der Installation einer Datenverkabelung erwartet der Auftraggeber vom Elektroinstallationsbetrieb ein Messprotokoll über die verlegten Strecken, bestehend aus Datenkabeln und Anschlusskomponenten. Dazu setzt man Kabelmessgeräte ein. Diese müssen regelmäßig kalibriert werden.

Die Verlegung und Installation von strukturierten Datenverkabelungen verlangt vom Elektroinstallateur ein hohes Maß an Wissen und Fertigkeit. Die gültigen Normen dazu (z.B. die DIN EN 50173-1, Allgemeine Anforderungen, DIN EN 50174, Installation und Abnahmemessungen) stellen die Grundlage für den Auftraggeber (Planungsbüro) und dem ausführenden (Elektroinstallationsunternehmen) dar. Für die Überprüfung der neu installierten Netze (oder auch deren Änderung) kommen nur spezielle Kabelzertifizierer wie z.B. der LanTEK II von Ideal Industries infrage.

Mit diesen Messgeräten fertigt das Elektroinstallationsunternehmen in aller Regel nach vorgegebenen Richtlinien ein Abnahmemessprotokoll an und garantiert damit dem Auftraggeber die Einhaltung der Übertragungseigenschaften z.B. nach Klasse E<sub>A</sub>. Aber wie verlässlich sind die Messgeräte selbst? Diese hochsensiblen Geräte kommen oft unter rauen Bedingungen auf den Baustellen zum Einsatz. Temperaturschwankungen, Feuchtigkeit und Schock sollten die Messergebnisse nicht verfälschen, das muss in festen Abständen nachgeprüft werden. Hier empfiehlt der Hersteller eine regelmäßige Kalibrierung seiner Geräte.

Wir unterhielten uns dazu mit dem General Manager *Andreas Bregler* und dem Service-Manager *Alfred Huber* von Ideal Industries Networks, Ismaning.

»de«: Herr Huber, kommen die Elektrofachbetriebe auf Sie regelmäßig zu, zwecks Geräteüberprüfung, oder gibt es dazu einen »Automatismus«?

A. Huber: An uns werden vermehrt Fragen herangetragen, wie gewährleistet wird, dass die Messergebnisse auf den Protokollen noch Hand und Fuß haben. Der Installateur misst seine installierte



Quelle: Schobert

**Bild 1: Auch Messgeräte benötigen eine regelmäßige Wartung (Kalibrierung). Nur so garantiert der Messgerätehersteller Ideal Industries Networks eine Normenkonformität ([www.ideal-industries.com](http://www.ideal-industries.com))**

Anlage und gibt sein Messprotokoll an den seinen Auftraggeber weiter. Um sicher zu sein, dass die Messergebnisse immer verlässlich sind, müssen Kabelmessgeräte regelmäßig gewartet und kalibriert werden. Wenn die Regelmäßigkeit der Kalibrierung nicht mehr gegeben ist, kann man nicht beweisen, dass die Messergebnisse, die man abgibt, innerhalb der erforderlichen Messgenauigkeiten liegen.

»de«: Wie sehen die Kalibrierungsvorgaben aus?

A. Huber: An der Stelle gibt es für die Messgeräte eine Grundspezifikation, diese läuft über eine gewisse Zeit. Typischerweise ist das in unserem Fall ein Jahr. Wir garantieren damit, dass die Spezifikationen zwölf Monate eingehalten werden. Dann sollte der »Status« der messgeräteinternen Referenzen überprüft werden. Das geschieht mit einer Kalibrierung (Bild 1). Diese Kalibrierung ist dann der Nachweis,

dass die Messergebnisse den gültigen Genauigkeitsanforderungen entsprechen.

»de«: Gibt es anstelle des festgelegten Zeitraums auch eine Regel, dass nach einer bestimmten Anzahl von Einsätzen des Messgeräts auf den Baustellen – unabhängig von der Gebrauchsdauer des Messgeräts – die Kalibrierung durchzuführen ist?

A. Huber: Nein, das kann man wie mit dem TÜV beim Automobil vergleichen: Es gilt für die Qualitätsgarantie der Geräte immer ein Jahr. Es ist immer mit einem Zeitabschnitt gekoppelt; natürlich kann man jederzeit das Gerät zwischendurch neu kalibrieren lassen. Setzt man ein Gerät in einer sehr rauen Umgebung ein, könnte man darüber nachdenken das Kalibrierungsintervall zu verkürzen, aber das sind absolute Ausnahmen. Benutzt man ein Gerät nur im Laborbetrieb, lassen sich diese Kalibrierungsintervalle auch verlän-

gern. Aber unsere Messgeräte werden typischerweise zumeist nur auf Baustellen eingesetzt und man kann davon ausgehen, dass sie eine gewisse Grundbehandlung erfahren. Darum legt man sich auf die zwölf Monate fest.

»de«: Wie werden solche Messgeräte kalibriert?

A. Huber: LAN-Messgeräte vergleichen ihre Messwerte gegenüber interne Referenzen. Um die Genauigkeiten des Messvorganges zu gewährleisten, benötigt man spezielle Testapparaturen, sogenannte ATEs, automatische Kalibrierstationen, welche die einzelnen NF- und HF-Parameter verifizieren und bei Bedarf über die Veränderung der Kalibrierkonstanten in den Messgeräten auch justieren können. Bei den ATEs handelt es sich um Messplätze mit speziellen mechanischen Aufnahmen für die Messgeräte. Diese Kalibriereinrichtungen bekamen wir von unseren Entwicklungslabors aus den USA.

»de«: Sie kennen ja das Unternehmen GHMT AG – entstanden aus der Gesellschaft für Hochfrequenz-Messtechnik – dieses berät und forscht auf dem anspruchsvollen Gebiet der physikalischen Übertragungssicherheit in Netzwerken, Rechenzentren und Industrieanlagen. GHMT setzt für Referenzmessungen an Netzwerkanschlusskomponenten die sogenannten Salsa-Steckadapter ein (siehe dazu auch den Beitrag in diesem Heft: Verbunden über 10 Gbit, Messaufbau und Messmethoden). Verwenden auch Sie einen solchen Adapter?

A. Huber: Nein, die Hersteller von Steckerkomponenten achten darauf, dass ihre Produkte ihren Normen entsprechen. Wir arbeiten so zu sagen »eine Ebene tiefer«: Wir messen nicht die einzelnen Komponenten nach, sondern wir messen das zusammengebaute »Gebilde« nach, die gesamte Strecke der Leitung, den sogenannten »Link« (Bild 2).

»de«: Arbeiten Sie mit Kabel- und Komponentenherstellern zusammen?

A. Bregler: Ja, wir arbeiten mit allen Kabel- und Komponentenherstellern zusammen. Wir wollen hier unabhängig agieren und nicht bestimmte Hersteller und Lieferanten bevorzugen.

»de«: Sind sie Mitglied der Studiengruppe IEEE, welche die Vorgaben zu den Normen vorgeben?

A. Huber: Einer unserer Kollegen wirkt in den Internationalen sowie nationa-

len Studiengruppen für die Normen, die sich mit der Datenverkabelung beschäftigen, mit. Für uns ist es ganz wichtig, dass wir einen engen Kontakt zu den Normungsgremien haben.

### Die Unterscheidung nach Kategorien

Seit ca. eineinhalb Jahren gelten die verabschiedeten Normen zu den Kategorien 6<sub>A</sub>. Seither liefern fast alle Hersteller der Steckerkomponenten Produkte, die bis zu einer Frequenz von 500MHz ihre Qualitätsstandards einhalten. Mit diesen Komponenten ist es möglich, Datenraten bis zu 10Gbit/s zu übertragen. Es gibt aber noch Kategoriebezeichnungen wie Kat6A. Wir fragten A. Huber, wie sich diese verschiedenen Definitionen unterscheiden.

A. Huber: Der Unterschied ist relativ einfach. Der kritische Wert wird durch die Grenzwertkurve für das NEXT beschrieben. Zunächst erfüllten die Komponenten auf dem Markt nicht die

Bedingungen, die man abforderte. Um dem 10-Gbit-Markt eine Chance zu geben, suchte man Anlagen, die bereits verbaut sind, die dieses übertragen können. Was man gefunden hat, waren die sogenannten Klasse-F-Anlagen, die von Haus aus bis 600 MHz vermessen wurden. Allerdings sind diese Netze nicht sehr weit verbreitet. Deswegen hat man die inzwischen weltweit errichteten Netzwerke mit einer Bandbreite bis 250 MHz – die sogenannten Kat-6- oder Klasse-E-Netzwerke – auf ihre 10-Gbit-Tauglichkeit untersucht und man hat tatsächlich einige Netze gefunden, die diese Bedingungen erfüllten. Getestet wurden

bestehende 250-MHz-Netzwerke gegen den TR-24750-Standard (Bild 4), der sich auf die Minimalanforderungen aus dem 10-Gbit-Übertragungsstandard stützt. Installiert man aber eine Neuanlage, legt man strengere Grenzwerte fest. Diese Grenzwerte wurden in den USA im Cat-6A-Standard abgelegt. Die Mitglieder internationaler

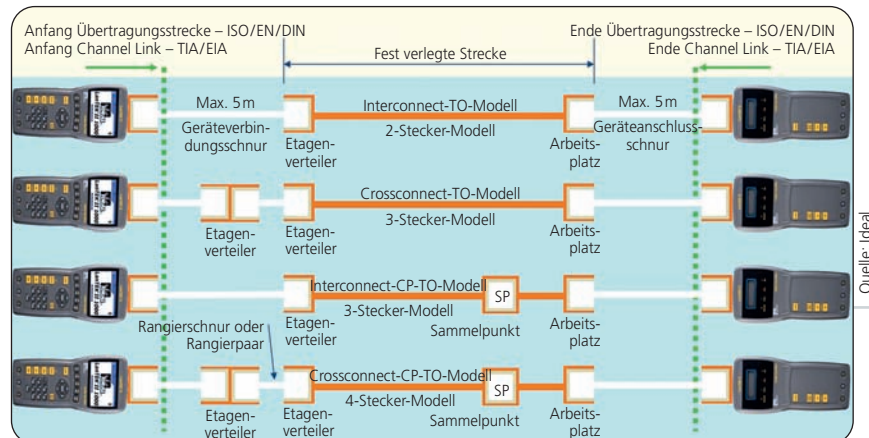
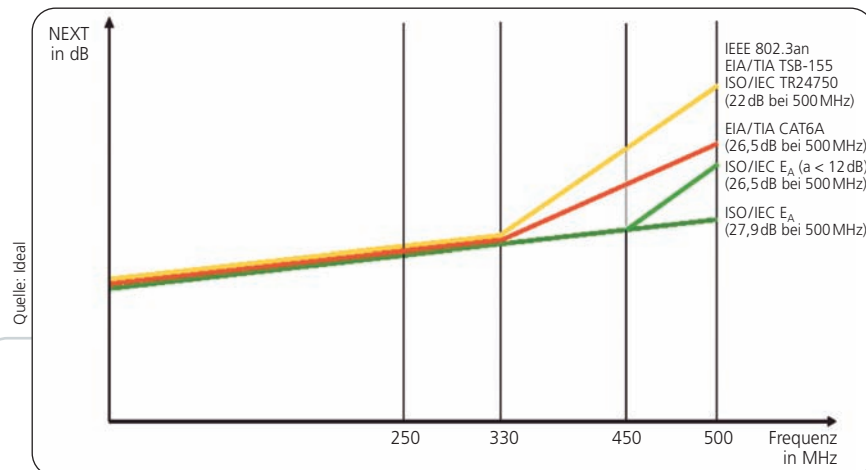


Bild 2: Link-Definitionen: Channel Link/Übertragungstrecke = Verbindung zwischen den aktiven Komponenten, fest verlegter Teil sowie die Geräteanschlussschnüre

	100 MHz	250 MHz	500 MHz	600 MHz	1000 MHz
<b>USA</b> (TIA/EIA)	TIA/EIA 568-B.1/2 Cat. 5e	TIA/EIA 568-B.2-1 Cat. 6	TIA/EIA 568-B.2-10 Cat. 6A		
<b>International</b> (ISO/IEC)	ISO/IEC 11801: 2nd Edition Class D	ISO/IEC 11801: 2nd Edition Class E	ISO/IEC 11801: 2nd Edition A1/2 Class E <sub>A</sub>	ISO/IEC 11801: 2nd Edition Class F	ISO/IEC 11801: 2nd Edition A1/2 Class F <sub>A</sub>
<b>Europa</b> (CENELEC)	CENELEC EN50173-1 Class D	CENELEC EN50173-1 Class E	CENELEC EN50173-1/A1 Class E <sub>A</sub> (Channel)	CENELEC EN50173-1 Class F	CENELEC EN50173-1/A1 Class F <sub>A</sub> (Channel)
<b>Deutschland</b> (DKE)	DKE DIN EN50173-1 Klasse D	DKE DIN EN50173-1 Klasse E		DKE DIN EN50173-1 Klasse F	

Bild 3: Standards und Normen der Kupferverkabelung



**Bild 4: Standards für die NEXT-Grenzwerte. Unterschiede der einzelnen Entwürfe, gelb: Kat 6<sub>A</sub>, rot: Kat 6A (USA), grün: Klasse E<sub>A</sub>**

Gremien (ISO/IEC) haben aber eine strengere Norm gefordert und die Klasse E<sub>A</sub> entwickelt. Allerdings erlaubt man für kürzere Datenstrecken, etwas schwächere Grenzwerte. Man hat hier die Grenzkurve ab 450 MHz noch einmal angehoben (Bild 4). Diese Grenzwerte dürfen aber nur angewendet werden, wenn die Dämpfung der gesamten Anlage unter 12 dB bei 500 MHz ist.

Das bedeutet im Umkehrschluss, dass die betreffenden Strecken nicht länger als 20 m lang sein dürfen. Wir benennen diese Standards E<sub>A</sub>. Das ist unsere Norm 11801 der ISO/IEC. Demzufolge haben die amerikanischen Komponenten einen etwa 3dB schlechteren Qualitätswert als unsere Komponenten aus Europa (Kat 6<sub>A</sub>). Strecken werden bei uns in Leistungsklassen eingeteilt und gegen »Buchstaben« gemessen, in Amerika aber gleichlautend mit den Komponenteneinteilungen als Kategorie bezeichnet.

Huber weiter: Viele Planer sind sich über diese komplexen Verhältnisse nicht im klaren. Hier werden bei der Erstellung von Leistungsverzeichnissen oft Fehler begangen: Es werden Teile von fremden LV einfach kopiert und nicht auf Plausibilität geprüft. Wir versuchen die Installateure darin fit zu machen, dass sie Planungsfehler erkennen können. Gerne wirken wir vermittelnd ein, wenn ein solcher Planungsfehler erkannt wird und Diskussionbedarf besteht.

**A. Bregler:** Die Nachfrage nach Lehrgängen ist ungebrochen, da die Installateure verständlicherweise eine Unsicherheit im Umgang mit dieser Technik verspüren.

**A. Huber:** Wir wollen die Technik dem Installateur nahe bringen und der Service besteht auch aus dem Informieren und der Vermittlung von Wissen und nicht nur dem Kalibrieren und Reparieren von Messgeräten.

»de«: *Wie kann man sich das Kalibrieren vorstellen? Wird hier an einem »Poti« gedreht und das Messgerät wieder neu abgestimmt?*

**A. Huber:** Dazu verwenden wir die schon erwähnten Kalibrierstationen. Es wird das Gerät in eine Aufnahmeschale eingelegt und die Kalibrierung wird dann automatisch durchgeführt. Es werden die Referenzen überprüft und bei Bedarf die Korrekturkonstanten neu definiert. Ein Fehler des Menschen muss hier ausgeschlossen werden. Wir wenden hier Hochfrequenzen an, und hier dürfen wir uns keinen Fehler erlauben.

»de«: *Welche weiteren Gerätearten werden von Ihnen kalibriert?*

**A. Huber:** Wir kalibrieren Messgeräte für die Kupfer- sowie für die Glasfasermesstechnik. Diese Messgeräte verwendet man oftmals auch für das sogenannte Aufmaß und da werden Hunderte von Leitungen vermessen und danach werden die Installationsaufträge verrechnet.

**A. Bregler:** Vielen Installateuren sind diese Verhältnisse einfach nicht klar. Sie scheuen sich vor den Kosten. Man muss den Installateuren klarmachen, dass bei unsauberen Messungen die Projekte nicht abgenommen werden.

**A. Huber:** Man glaubt gar nicht, aber es kommen immer wieder selbst Fachleute auf uns zu, die eine grundlegende

Schulung dahingehend benötigen. Es hat sich hier gegenüber den Schulungen vor Jahren nichts geändert.

»de«: *Hat die Kategorie 5e heute noch eine Bedeutung?*

**A. Huber:** Nein, heute ist Kat 6, also die Leistungsklasse E, der Mindeststandard, Kat 6<sub>A</sub>, also Klasse E<sub>A</sub> löst ihn gerade ab. Das liegt daran, dass alle Hersteller von Komponenten heute Kat 6A als den Standard festlegen, begründet durch 10 Gbit als verfügbares Übertragungsprotokoll.

»de«: *Wie sind die Ausschreibungen richtig zu formulieren? Muss man nach Klassen oder Kategorien ausschreiben?*

**A. Huber:** Es werden die Komponenten nach den sogenannten Kategorien ausgeschrieben, wogegen die Messungen nach der Klasse festgeschrieben werden. Uns ist sehr wichtig, dass auch der Großhändler über die Technik gut bescheid weiß und nicht nur der Elektroinstallateur oder die Planer, um bei der Auswahl der Netzwerkkomponenten bereits Fehler zu vermeiden.

**A. Bregler:** Für uns ist auch der Service und Support wichtig, nicht nur der Vertrieb alleine. Uns ist auch das Feedback vom Elektroinstallateur so wichtig. Immer wieder erleben wir, dass Installateure ihre Kalibrierintervalle nicht einhalten, weil sie ihre Geräte ständig verfügbar haben müssen und riskieren so leichtfertig, dass ihre Arbeit zurückgewiesen wird. Die Installateure sollten z.B. die vielerorts üblichen Betriebsferien dazu nutzen, um ihre Geräte kalibrieren zu lassen. Die Sommerpausen sind immer eine günstige Zeit für solche Wartungen.

»de«: *Ich bedanke mich für das Gespräch mit Ihnen, Herr Bregler und Herr Huber.*

## Fazit

Man erkennt, dass die Thematik Netzwerktechnik wahrscheinlich noch nicht am Ende der Übertragungsraten angelangt ist. Ratsam ist auf jeden Fall Fortbildungsmaßnahmen zu nutzen und sich ständig über die gültigen Normen zu informieren. Im Zweifelsfall sollte man sich immer mit Experten in Verbindung setzen, wie wir sie hier in diesem Interview kennengelernt haben.

Sigurd Schobert  
Redaktion »de«