

# CORNING

## Unshielded vs. Shielded

### LANscape® Installer Training

Cable  
Systems

# Der Wandel zu mehr Bandbreitenbedarf

---

- Erhöhte Nachfrage für den Anwender zu mehr Bandbreite
  - Mehr Anwender
  - Erhöhter Bedarf an Bandbreiten-intensiven Applikationen
    - Streaming audio/video
    - Flash video
    - PowerPoint
  - Dramatischer Anstieg der Datenraten im Internet Daten/Informationen
- Migration zu schnelleren Protokollen, die erhöhten Bandbreitenbedarf voraussetzen
  - 75% der Desktops die bei 100 Mb/s an der Kapazitätsgrenze arbeiten (vs. 44% in 1998)
- Erhöhter Bandbreitenbedarf bei Desktops führt zu Datenanhäufungen im Gebäudebackbone und Horizontalebene

Source: The Dell 'Oro Group

# Der Wandel zu mehr Bandbreitenbedarf

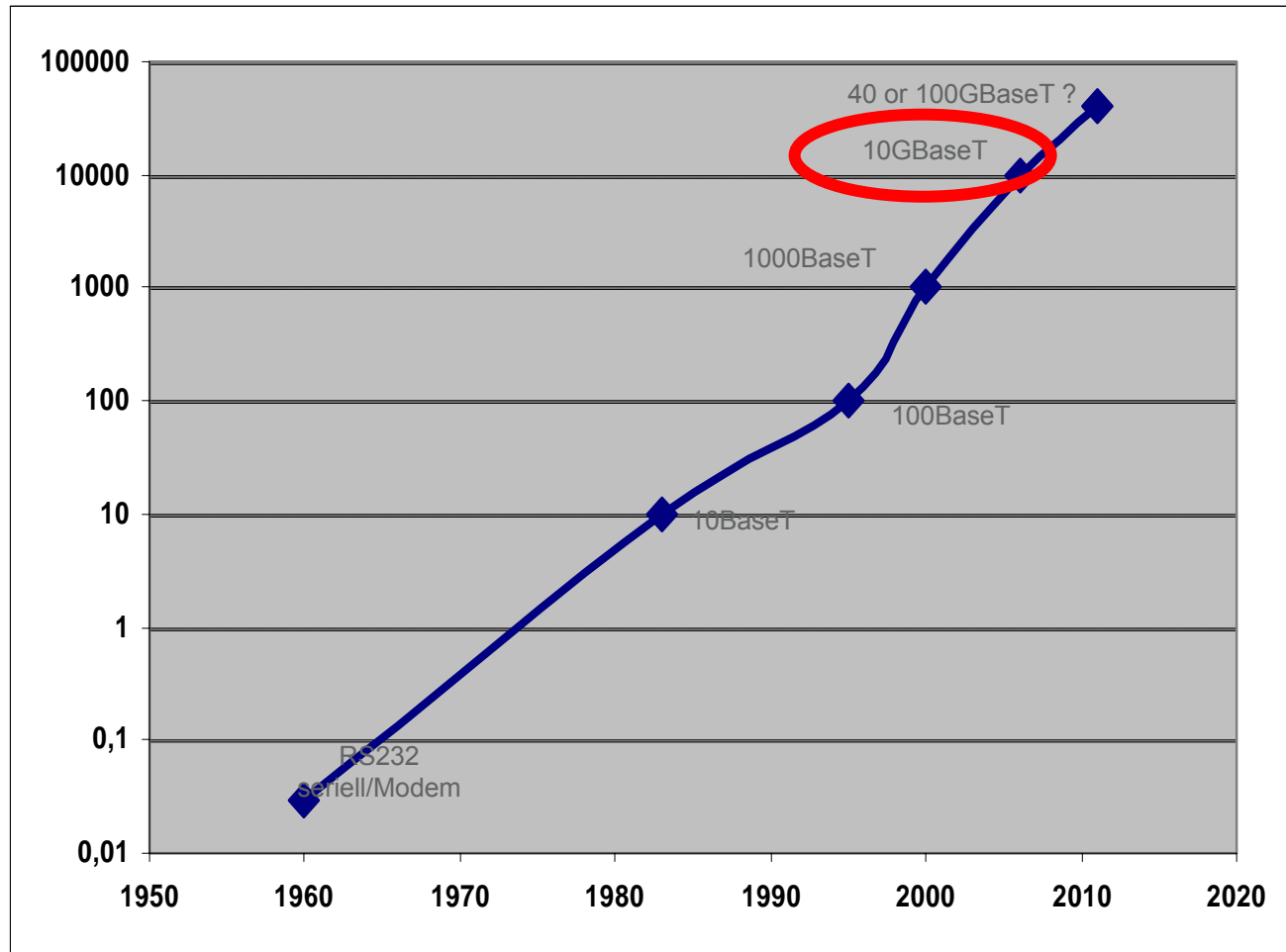
---

- Gigabit-to-the-Desk wird allgemeine Voraussetzung
  - Routine Sharing von großen Files
  - Konvergenz (Sprache, Video, Daten)
  - Multitasking
  - Mehrere Applikationen mit hoher Bandbreite geöffnet
- Erhöhte Bandbreite für höhere Performance und eliminieren von Engpässen
  - Verringerte Slowtime (Verlangsamung)
  - Erhöhte Effizienz
- Höhere Geschwindigkeiten zum Desktop erfordern mehr Geschwindigkeit im Backbone (Steigbereich)

# Überblick

## Datenraten im LAN

Entwicklung der  
Datenraten im  
Netzwerk von  
1960 - 2020



# Heutige Bereiche

---

## – Geschirmte vs. ungeschirmte Kupferverkabelungslösungen

- Zukunftssicher und ausbaufähig
- Komplexität und schnelle Installation
  - Fast “In” - Fast “Install” - Fast “Out”
  - Time is money (Kabelinstallation plus gesamte Anforderungen und Betrachtungsweisen)
- IT Security – Schutz der Informationstechnologie gegen grundlegende Bedrohungen eines Netzwerkes
  - Verwendung – Sicherheit gegen Störungen und Zusammenbruch
  - Vollständigkeit – Sicherheit gegen Manipulationen
  - Vertraulichkeit – Sicherheit gegen Abfangen (Abhören)

# Kupferlösungen – zukunftssicher und ausbaufähig

---

- Besonders für Datacenter-Anwendungen wird 10Gigabit Ethernet über “Twisted Pair” -Verkabelung in den nächsten Jahren an Bedeutung gewinnen
- In Betracht der Lebensdauer eines Verkabelungssystems (5 ... 15+ Jahre), sollte die “Next Generation”-Verkabelungslösung einer LAN Infrastruktur eingeplant werden. Dies bedeutet heute 10GBase-T!!!
- Wenn ein bereits installiertes Verkabelungssystem nicht 10GBase-T-fähig ist, sollte eine Migration (Ausbau) auf 10GBase-T möglich sein

# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## ISO/IEC 11801 - Verkabelungsklassen

### Kupfer

Klasse A	100 kHz
Klasse B	1 MHz
Klasse C	16 MHz
Klasse D	100 MHz
Klasse E	250 MHz
Klasse E <sub>A</sub>	500 MHz
Klasse F	600 MHz
Klasse F <sub>A</sub>	1000 MHz

• ungeschirmt und geschirmt

• ungeschirmt und geschirmt

• **geschirmt; ungeschirmte** Lösungen **nicht empfehlenswert** (Nachteile bei ANEXT, AFEXT, PSANEXT und PSAFEXT. **Kein EMV!**)

• **nur geschirmt**

• **nur geschirmt**

**NEU !**

# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## Die Geschichte von 10GBase-T

---

### IEEE 10GBase-T Task Force 802.3an

- Primärzielsetzungen sind, einen Standard zur Verfügung zu stellen
  - Ermöglichen von 10Gigabit Ethernet über 4-paariger Twisted-Pair-Verkabelung
  - 100M über 4-paariger Klasse F und bei  $\geq 55M$  über 4-paariger Klasse E
  - Support BER (Bitratenfehler) von  $10^{-12}$
  - Hält CISPR/FC -Grenzwerte der Elektromagnetischen Verträglichkeit der Klasse A (EMV)
- Gleiche Topologie wie bei 1000BaseT, alle 4 Paare im Full-Duplex-Betrieb um 2,500Mbit/s simultan in beiden Richtungen zu übertragen, um eine Bitrate von 10Gbit/sec zu gewährleisten

International (ISO/IEC), Europa (CENELEC, EN) und NAFTA (TIA/EIA) arbeiten gerade die Vorschläge von IEEE in ihre Verkabelungsstandards ein. Entscheidend ist die Funktionstüchtigkeit der Anwendung 10GbE, die von den Herstellern Aktiver Komponenten vorgegeben wird.



# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T

---

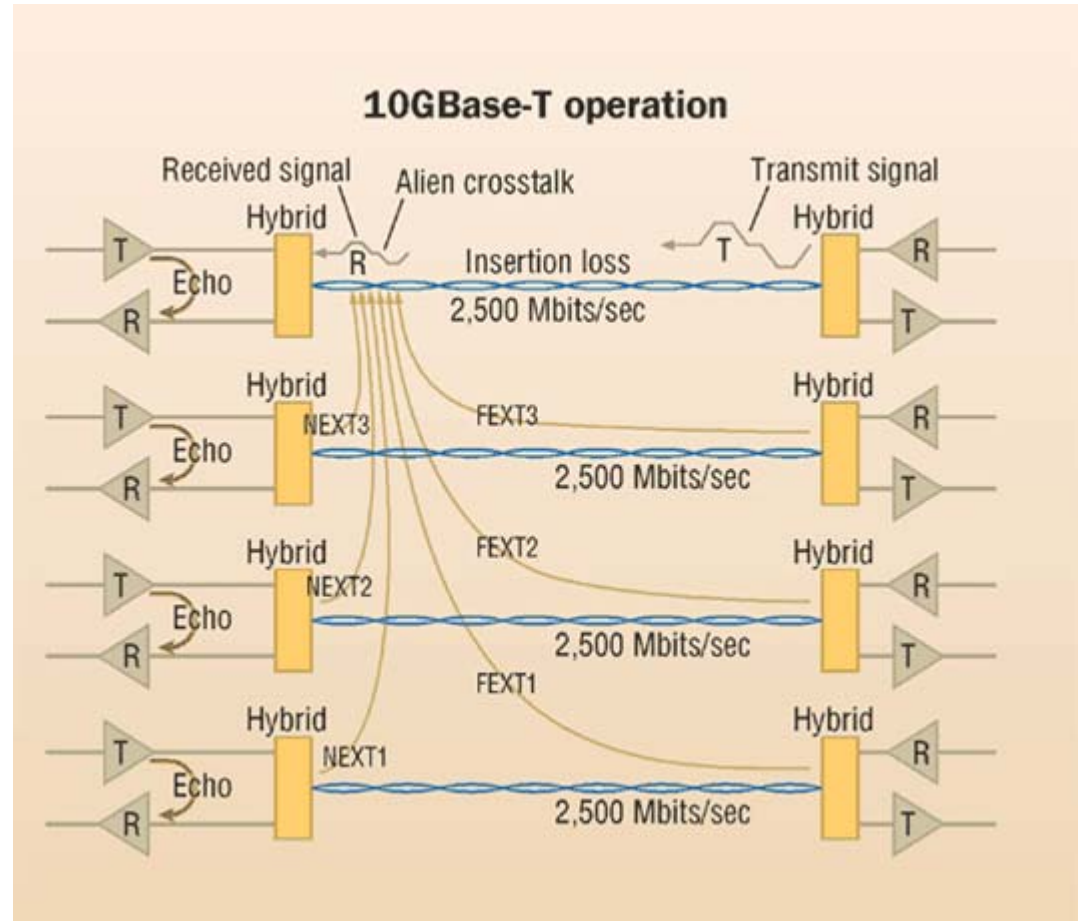
Die größten Probleme für 10Gigabit Ethernet über Kupfer sind die sog. 'Aliens':

- Alien NearEnd Crosstalk **ANEXT** und Alien FarEnd Crosstalk **AFEXT**
- PowerSum Alien NearEnd Crosstalk **PSANEXT** und PowerSum Alien FarEnd Crosstalk **PSAFEXT**
- Alien Crosstalk ist die unerwünschte Koppelung von Energie von angrenzenden Kanälen (oder alien Modusgeräusche - EMV).
- Der Alien Crosstalk tritt in Kabeln, Patchkabeln und Steckern oder Buchsen auf. Er kann durch Elektronik nicht ausgeschaltet/eliminiert werden.

# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T Übertragung

- 2.5Gbits/s auf jedem Paar
- Tx Signal wird durch Einfügedämpfung verhindert
- Übersprechen (3x NEXT), (3x FEXT), Echo und Alien Crosstalk (vom angrenzenden Kabel) kombiniert mit dem Empfangssignal
- Empfänger mit vorgeschalteter Signalaufbereitungstechnik um Crosstalk und Echo herauszufiltern

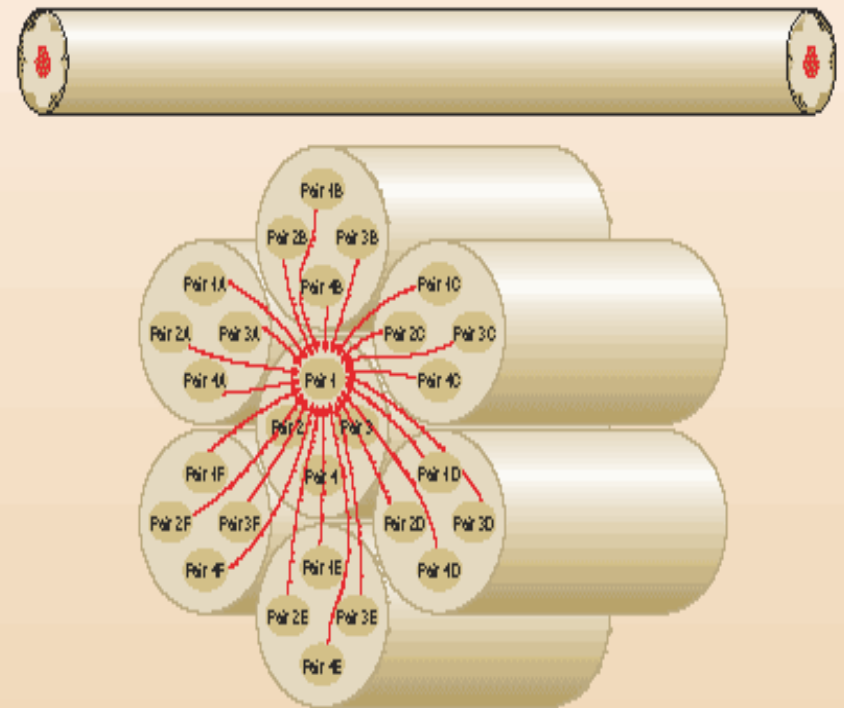


# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T Alien Crosstalk Spezifikation

- Nicht ausreichend spezifiziert in ISO/IEC 11801 oder TIA Verkabelungsstandard
- basierend auf ANEXT-Messung vorgeschlagen durch die "Task group" welche den schlechtesten Fall darstellen soll
- für Class E UTP, 55M Grenze, basierend auf Alien-Crosstalk-Messung zwischen einen Kabel und sechs angrenzenden Kabeln "six- around-one" Konfiguration mit einer 40%-igen Füllung im Rohr. Kabel sind zusammen-geschnürt
- PS ANEXT = Summe der Energie der einzelnen Paar zu Paar NEXT-Störer zu den angrenzenden Paaren

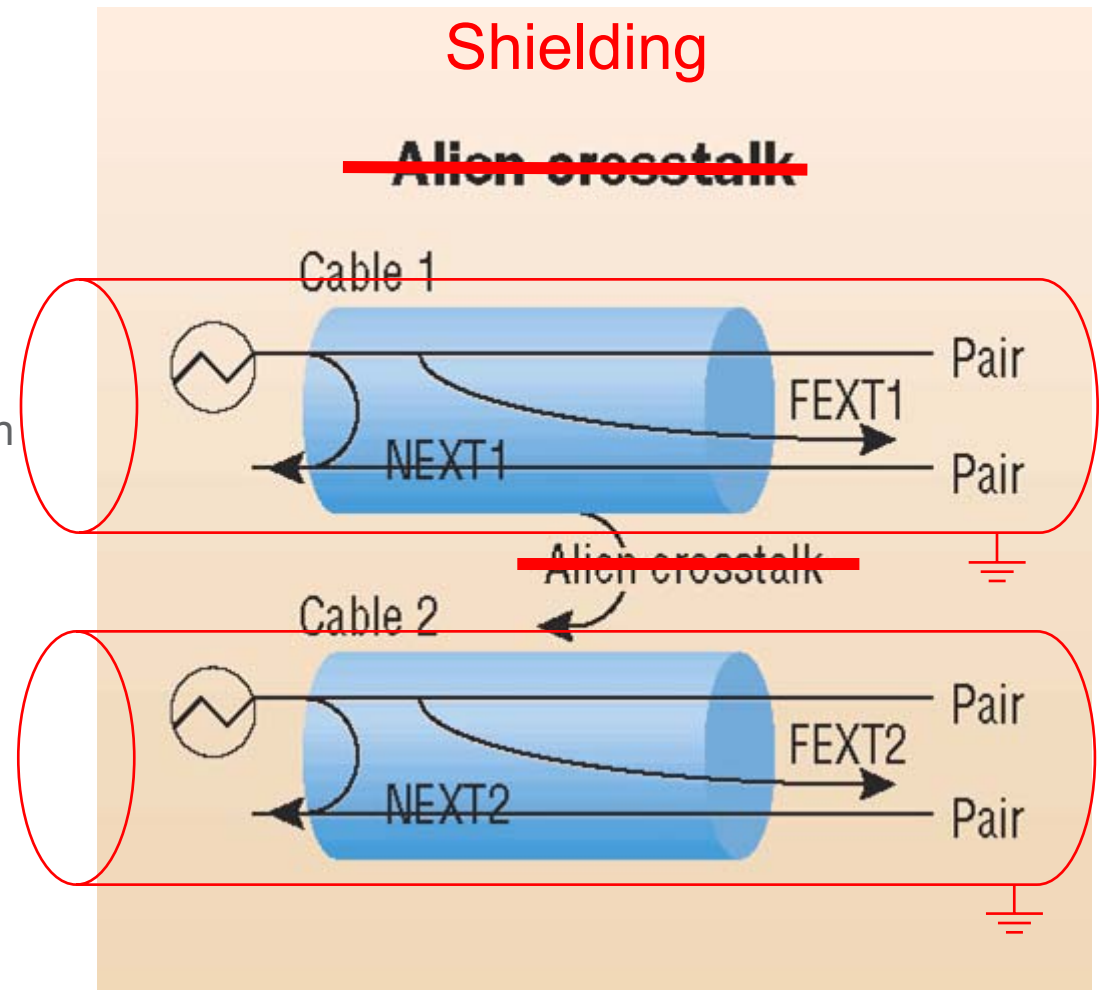
### PS ANEXT measurement configuration



# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T Alien Crosstalk

- Rauschen und Crosstalk zwischen den Kabeln
- Verwende DSP-Technik für Crosstalk- und Echo-Unterdrückung.
- Alien-Crosstalk nicht einfach zu unterbinden
- Alien-Crosstalk ist die dominierende Störquelle
- SNR am Empfänger ist das Verhältnis des Signals (Einfügedämpfung) zum Alien-xtalk
- SNR zusammen mit Übertragungscode bestimmen die BER



# Alien Crosstalk S/FTP Kat.7

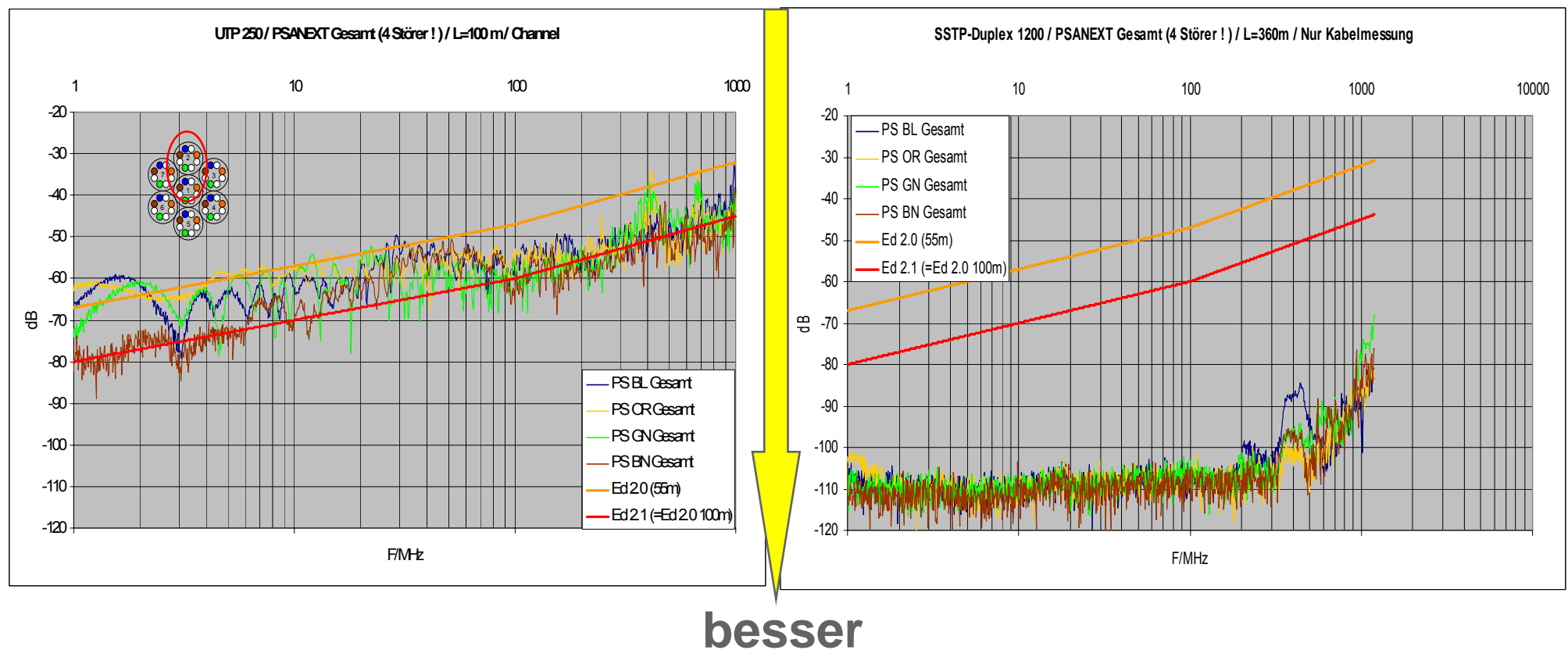




# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

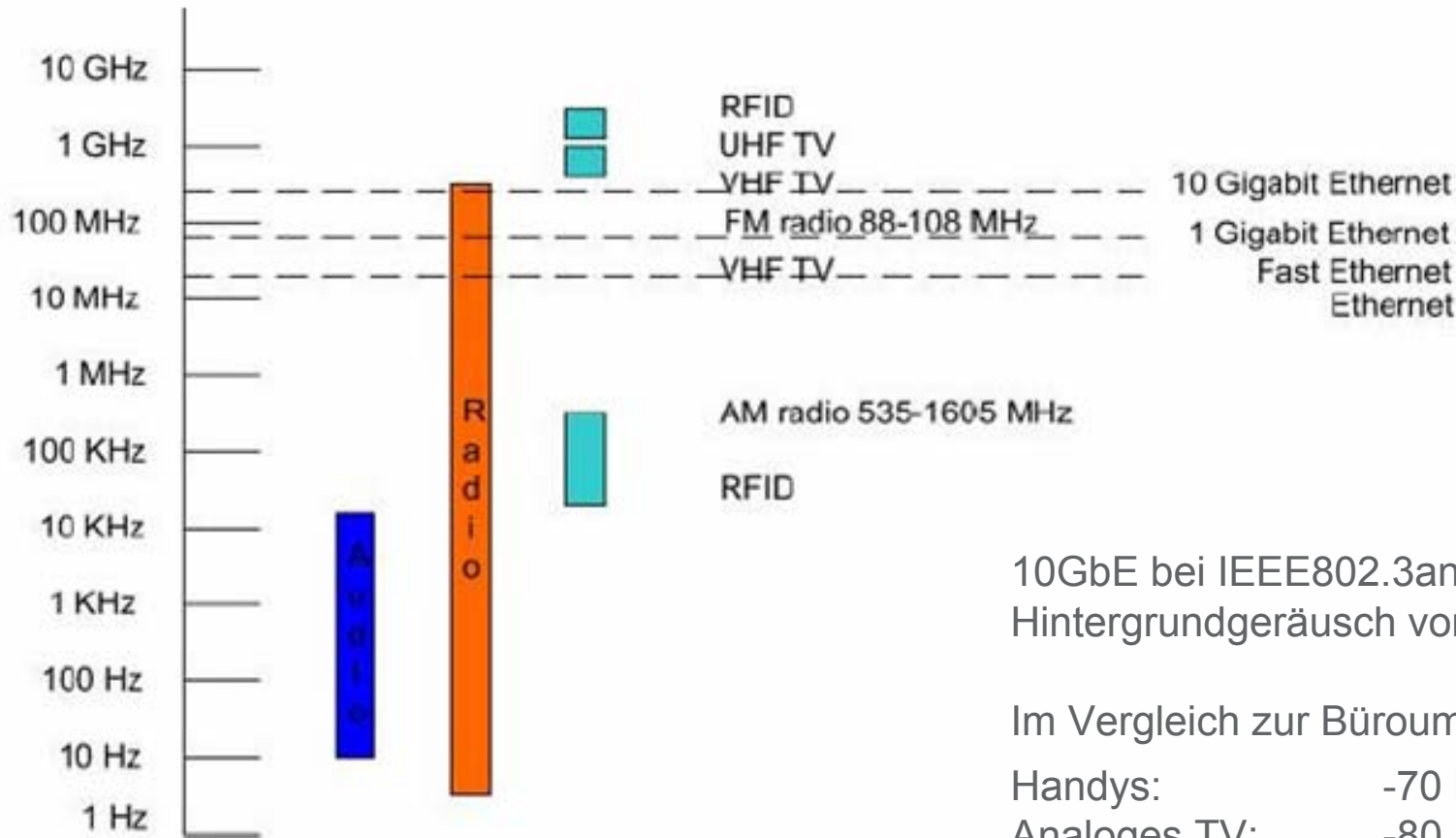
## 10GBase-T eine Frage(n) von geschirmt vs. ungeschirmt ?

- Die Messungen zeigen, daß Alien Crosstalk nur ein Problem bei ungeschirmten Kabeln darstellt !



# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T eine Frage(n) von geschirmt vs. ungeschirmt ?



10GbE bei IEEE802.3an nimmt ein maximales Hintergrundgeräusch von -150 dBm auf

Im Vergleich zur Büroumgebung:

Handys:	-70 bis -90 dBm
Analoges TV:	-80 bis -95 dBm
WiFi:	-75 bis -95 dBm

# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig 10GBase-T eine Frage(n) von geschirmt vs. ungeschirmt ?

---

- **Typische Verbesserung bezogen auf Kabeldesigns:**
  - U/UTP: min. 40 dB, bei symmetrischen Kabeldesign
  - F/UTP: min. 60 dB, bei symmetrischen Kabeldesign und Schirmung
  - S/FTP: min. 80 dB, hauptsächlich durch die Einzelschirmung aller Paare



# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T eine Frage(n) von geschirmt vs. ungeschirmt ?

- In Betracht des maximalen Nebengeräusches von -150 dBm bei 10 GbE Anwendung und einem Eingangssignal von -80 dBm

U/UTP:      Eingangssignal - 80 dBm  
              verkabelt            - 40 dB



F/UTP:      Eingangssignal - 80 dBm  
              verkabelt            - 60 dB



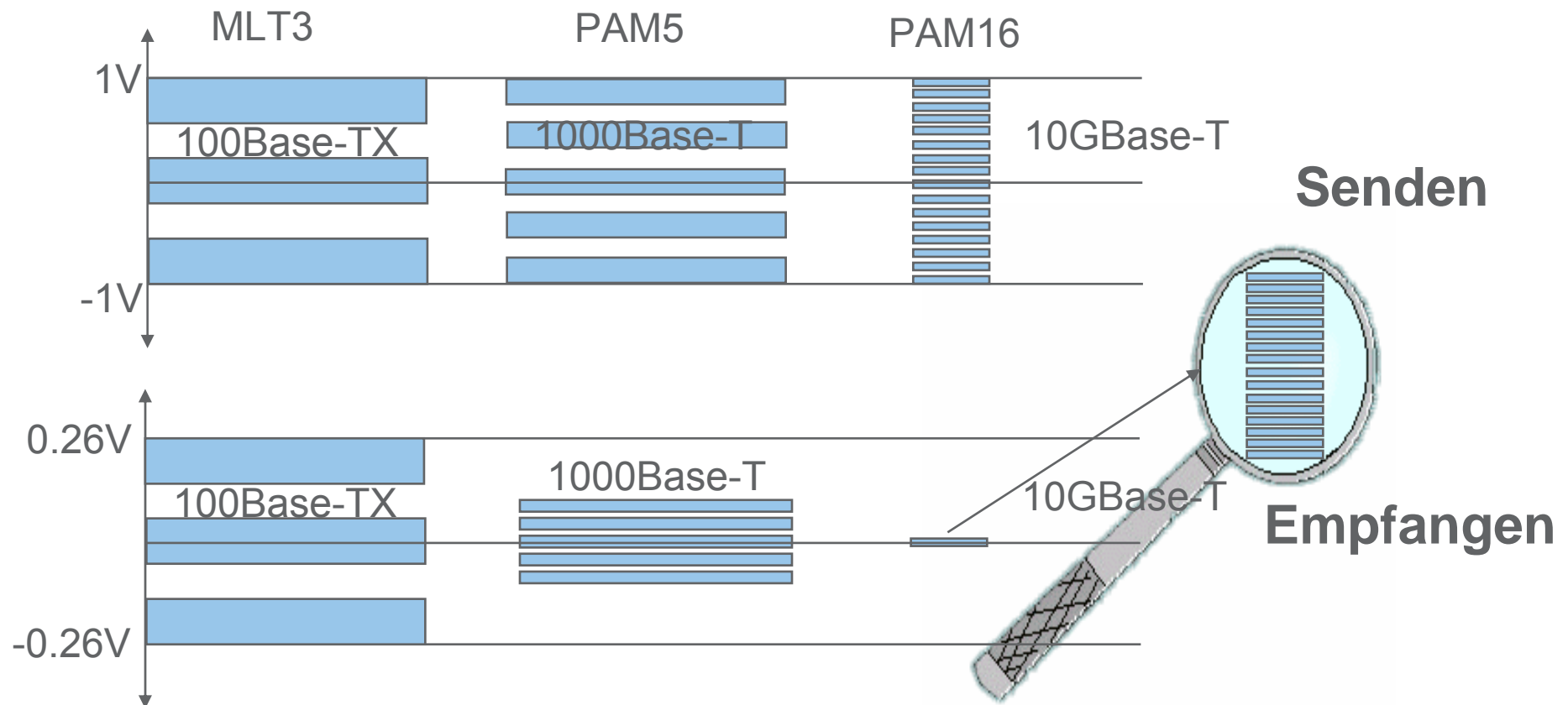
S/FTP:      Eingangssignal - 80 dBm  
              verkabelt            - 80 dB



# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## 10GBase-T eine Frage(n) von geschirmt vs. ungeschirmt ?

- Die Codierung (compression) reduziert den Bandbreitenbedarf.
- Dadurch höhere Spannung (Geräusch)



# Kupferlösungen - zukunftssicher und ausbaufähig

## Zusammenfassung?

- Alien Crosstalk wird nur bei ungeschirmten Verkabelungssystemen zum Problem.
- Der Echtbetrieb gestaltet sich bei Kat.6 U/UTP sehr schwierig. Die Reaktion auf negative Margins hat weitere Diskussionen über die Machbarkeit der Klasse E zu den Zielsetzungen von 10GBASE-T ergeben.
- "Cat 6 Augmented" schaut nur auf dem "Papier" gut aus, es ist aber eine Weiterentwicklung notwendig.
- Es gibt keine Frage betreffend der Fähigkeit von geschirmten Verkabelungssystemen, die Übertragung sicher zu gewährleisten.
- Geschirmte Verkabelungssysteme haben schon immer ungeschirmte übertroffen.
- Bis jetzt wurde nur der Alien Crosstalk beleuchtet, EMV ist ein weiteres Problem bei ungeschirmten Verkabelungssystemen.
- **Die nächste Version der ISO/IEC 11801 wird den Unterschied klar definieren:**
- **Wenn der Kopplungswiderstand für EA und F besser als  $90 - 20\log(f)$  ist, oder für die Klasse F<sub>A</sub> besser als  $105 - 20\log(f)$  ist, wird der Alien Crosstalk per Design ausgeschaltet.**

**Diese Kriterien können nur mit einem geschirmten System eingehalten werden!!!**

# Kupferlösungen - Installation

## EN 50174-X

---

Dieser Standard enthält drei Teile. Alle drei Teile stützen die Spezifikation, die Implementierung und den Betrieb der informationstechnischen Verkabelung, basierend auf symmetrischen Kupferkabeln und LWL-Kabeln.

EN 50174-2 enthält ausführliche Anforderungen und Anleitungen in bezug auf die Installation, Planung und Praxis innerhalb der Gebäude und soll durch das Personal verwendet werden, das direkt mit der Planung und der Installation der informationstechnischen Verkabelung beschäftigt wird.

Es wird während der unterschiedlichen Implementierungsphasen verwendet, d.h. während der Planungsphase, die Designphase und Installationphase.

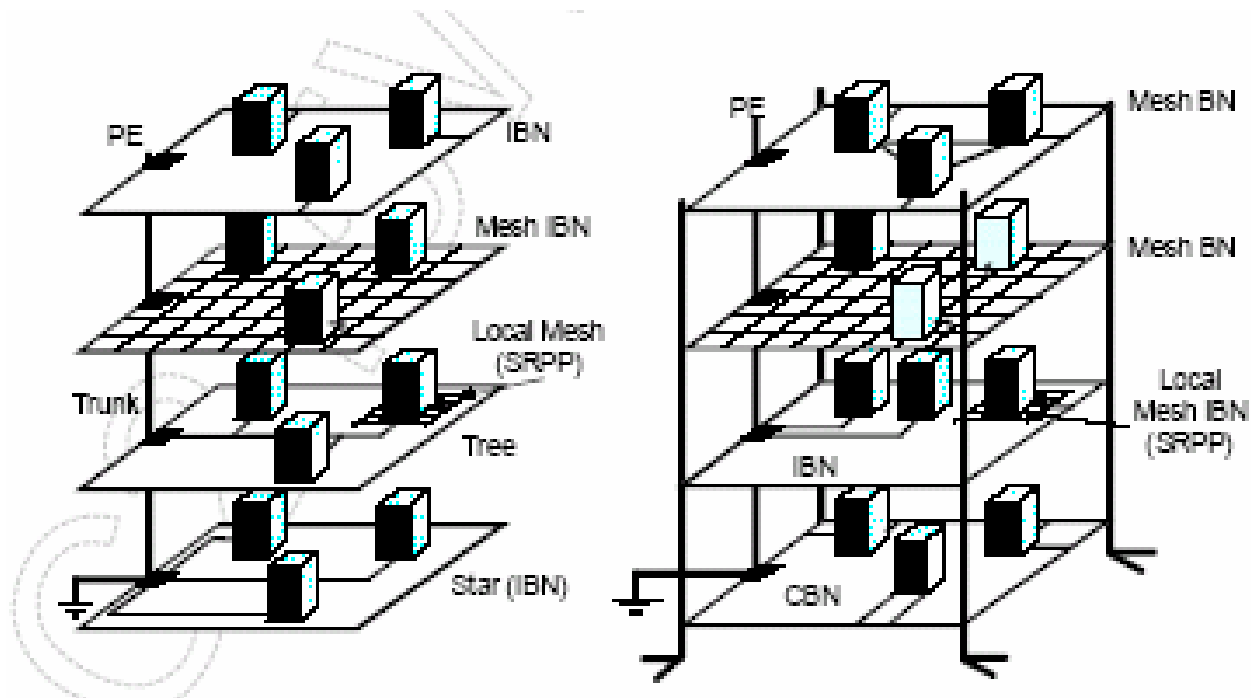
### Inhalt EN 50174-2

- Sicherheitsbestimmungen
- Allgemeine Installationspraktiken für symmetrische Kupferdatenkabel als auch LWL-Kabel
- Zusätzliche Installationspraktiken für symmetrische Kupferdatenkabel
  - EMV-Betrachtungsweisen
  - Netzspannungsverteilungssysteme
  - Trennung von Stromkreisen
  - Kabelverlegung
  - Schirmung & Erdung

# Copper Solutions – Installation

## EN 50174-2

### Example of bonding networks



# Copper Solutions – Installation

---

## **U-UTP Cables and coupling:**

Running a U-UTP cable in a metallic tray or raceway, or close to the building structure (which happens in most of the installations) will result in a coupling between the U-UTP cable and the grounded building structure.

This will cause a problem, especially if the receiving signal and the noise are of equal strength. With 10GBase-T the receiving signal is only 0,0006V !!!

## **UTP-Argument:**

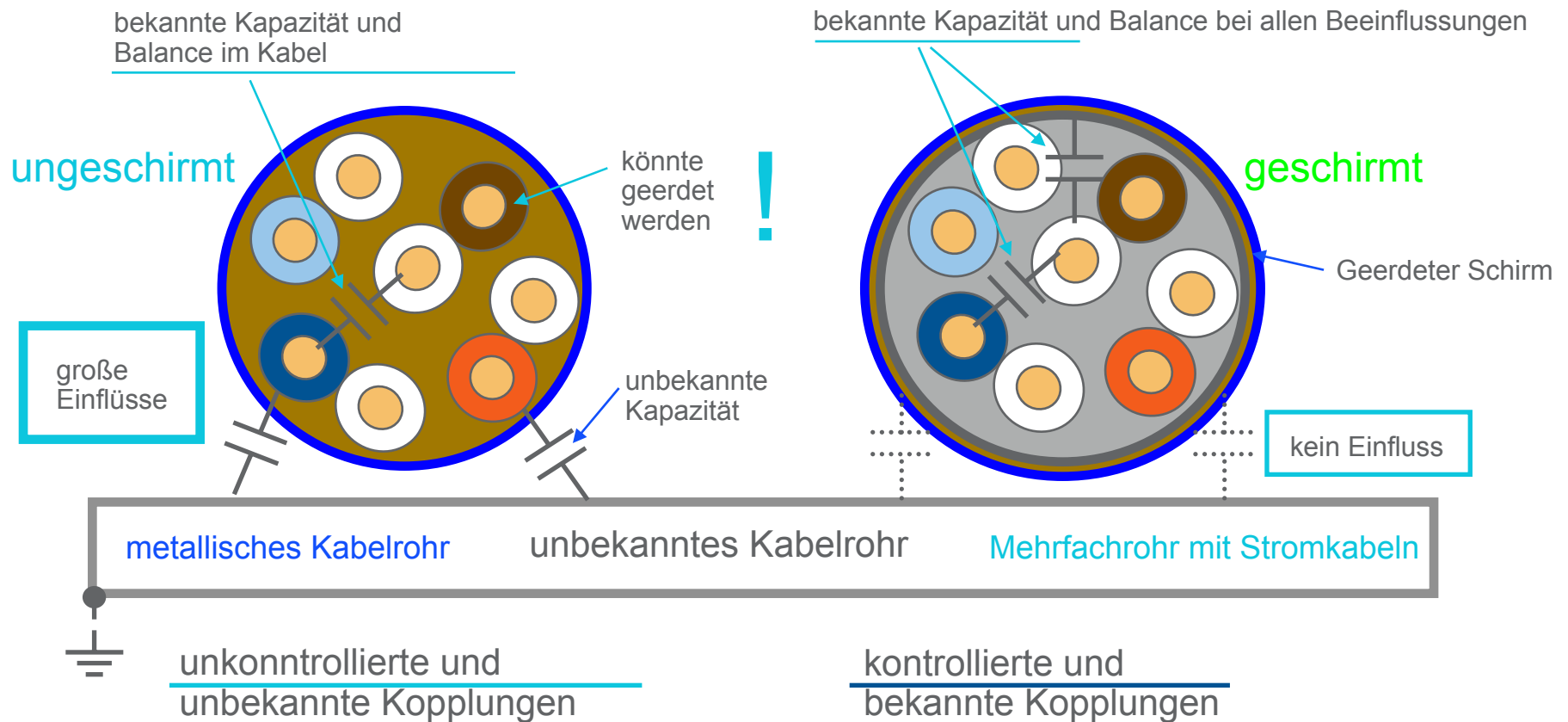
**Shielded systems have to be grounded on both sides. -**

**Knowing that on the panel side this is rather easy, since the racks are grounded anyway, grounding each outlet will proof very difficult and costly.**

This has once been specified in IEC 60364-7-707:1984 – however this specification has been withdraw. EN 50310 clearly states, that one side has to be grounded - which usually is been done on the panel side (s.o.).

NB: Usually the outlet side gets connected to ground too, via the patch cord, once the PC gets connected

# Copper Solutions – IT Security Installationsumgebungen



# Copper Solutions – Installation

## EN50174-2

### 6.4.2 Design guidelines for earthing

In all cases, the electrical installation shall be provided with a main equipotential bonding (according to HD 384.4.41 S2, HD 384.5.54 S1 and EN 50310) which connects:

- a) the main earthing terminal;
- b) any installed earth electrode or earth electrode network;
- c) metallic water pipes and other extraneous conductive parts (e.g. metallic construction elements of the building);
- d) the (main) protective earthing conductors.

All other bondings including the examples listed below should be electrically connected to the main equipotential bonding network to form a mesh network:

- down conductors of lightning protection systems of the building;
- functional earthing conductors (see IEC 60364-5-548);
- interconnecting earthing conductors (e.g. from a nearby building);
- parallel earthing conductors (see series IEC/TR 61000-5).

### 6.6 Cable containment

#### 6.6.1 General

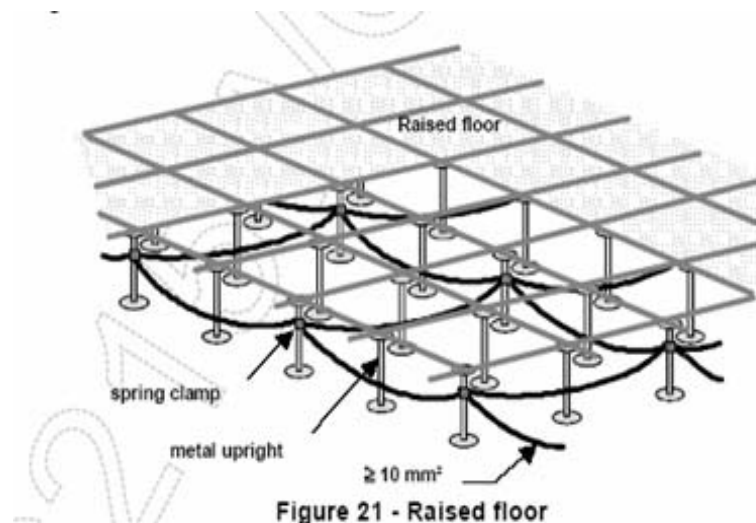
Cable management systems are available in metallic and non-metallic forms. Some    
  The cable management system, if conductive, shall provide a continuous, well conducting metallic structure over its full length to ensure that it takes effect as a parallel earthing conductor (PEC).



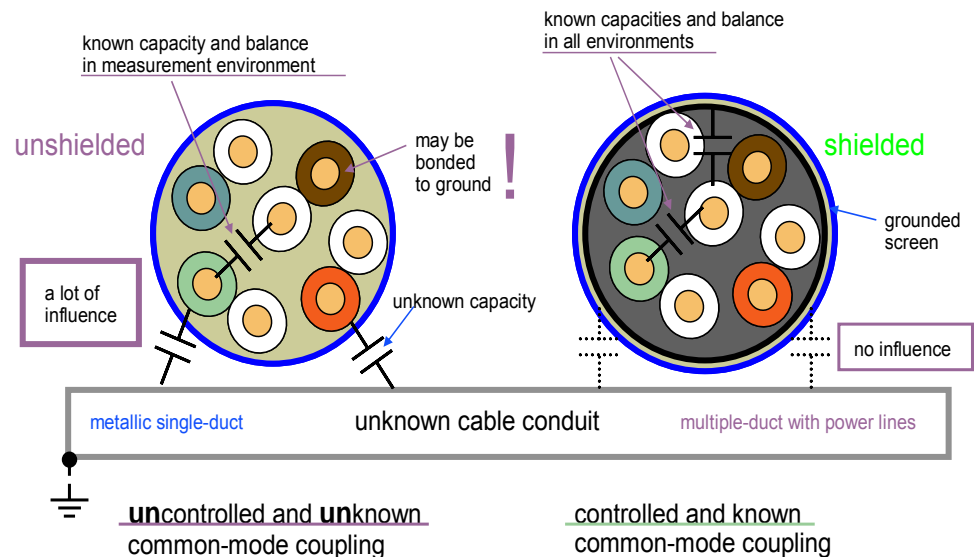
# Copper Solutions – Installation

## EN50174-2

The issue remains the same, if customers rather use raised floor installations



It always takes us back to this slide and the fact, That performance and behaviour of an UTP cabling is very depending on the installation environment



# Kupferlösungen - Installation

## EN 50174-2 Trennung von IT-Kabeln zu Energie-Kabeln

Folgendes gilt für die Horizontalverkabelung:

- Falls die Verkabelungslänge der Horizontalverkabelung kleiner als 35 m ist, ist bei geschirmten Kabeln keine Trennung notwendig;
- Für Längen größer 35 m gilt eine volle Trennung der Kabel, außer der letzten 15 m zur Anschlussdose/Panel.

Table 1 - Information technology cable separation from power cabling

Type of installation	Distance A		
	Without divider or non-metallic divider <sup>1)</sup>	Aluminium divider	Steel divider
Unscreened power cable and unscreened IT cable	200 mm	100 mm	50 mm
Unscreened power cable and screened IT Cable <sup>2)</sup>	50 mm	20 mm	5 mm
Screened power cable and unscreened IT cable	30 mm	10 mm	2 mm
Screened power cable and screened IT cable <sup>2)</sup>	0 mm	0 mm	0 mm

1) It is assumed that in case of metallic divider, the design of the cable management system will achieve a screening attenuation related to the material used for the divider.

2) The screened IT cables shall comply with EN 50288 series.

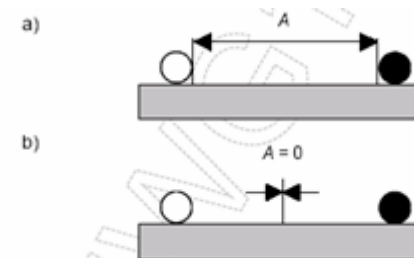
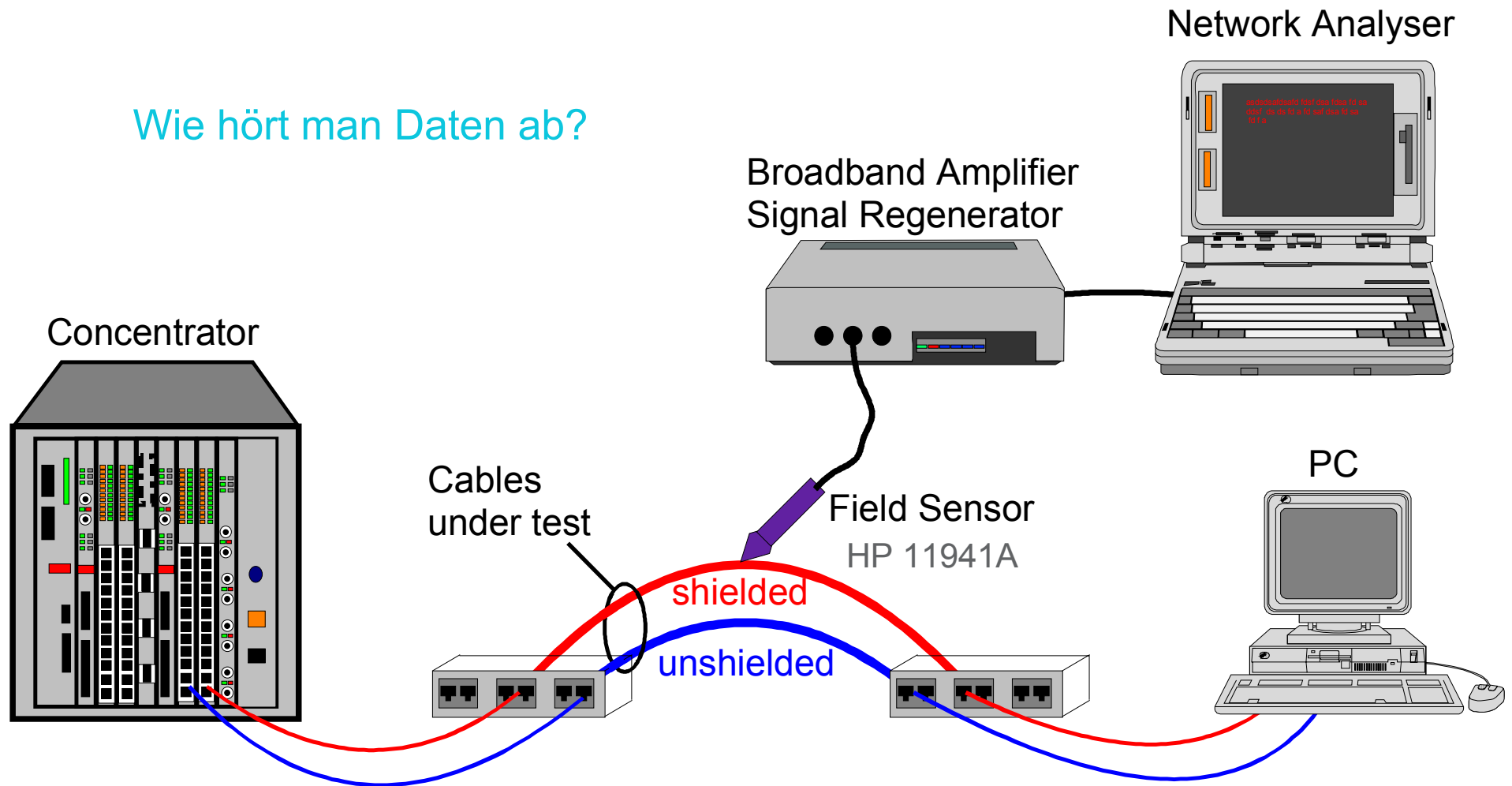


Figure 6 - Examples of power cables and information technology cables that run parallel without divider

# Kupfersystemlösungen – IT Sicherheit

## Setup für den Datenverlust/Abhören

Wie hört man Daten ab?



# Copper Solutions – IT Sicherheit

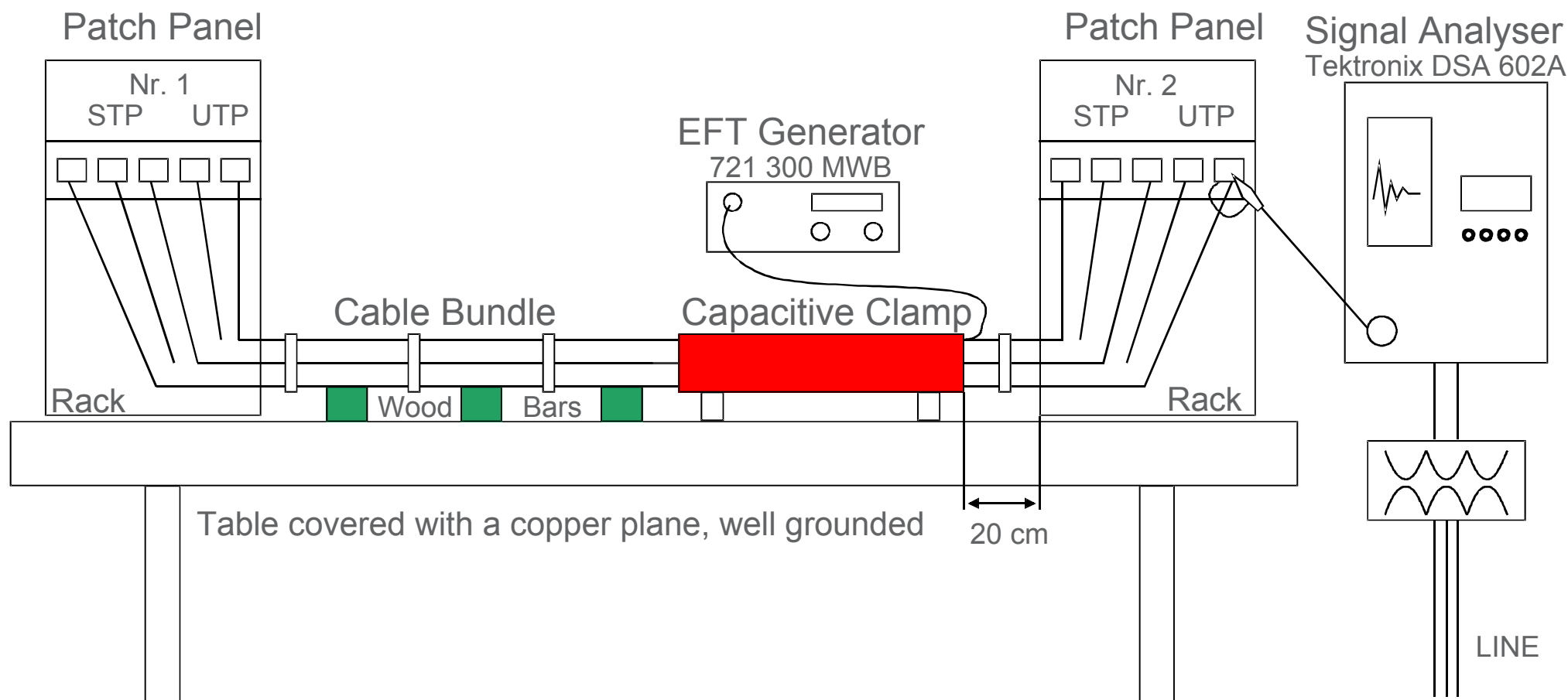
## Zusammenfassung

---

- Bei ungeschirmten symmetrischen Verkabelungen kann man sehr einfach **alle Daten ablesen oder überspielen**, ohne daß es bemerkt wird!!!
- Man benötigt eine Verstärkung von nur 50 dB!!!
- Bei geschirmten symmetrischen Verkabelungen kann man **keine Daten ablesen oder überspielen**, auch nicht durch eine datenunabhängige Verstärkung!!!
  - Nicht einmal bei einer Verstärkung von 120 dB!!!

# Copper Solutions – IT Security Integrity

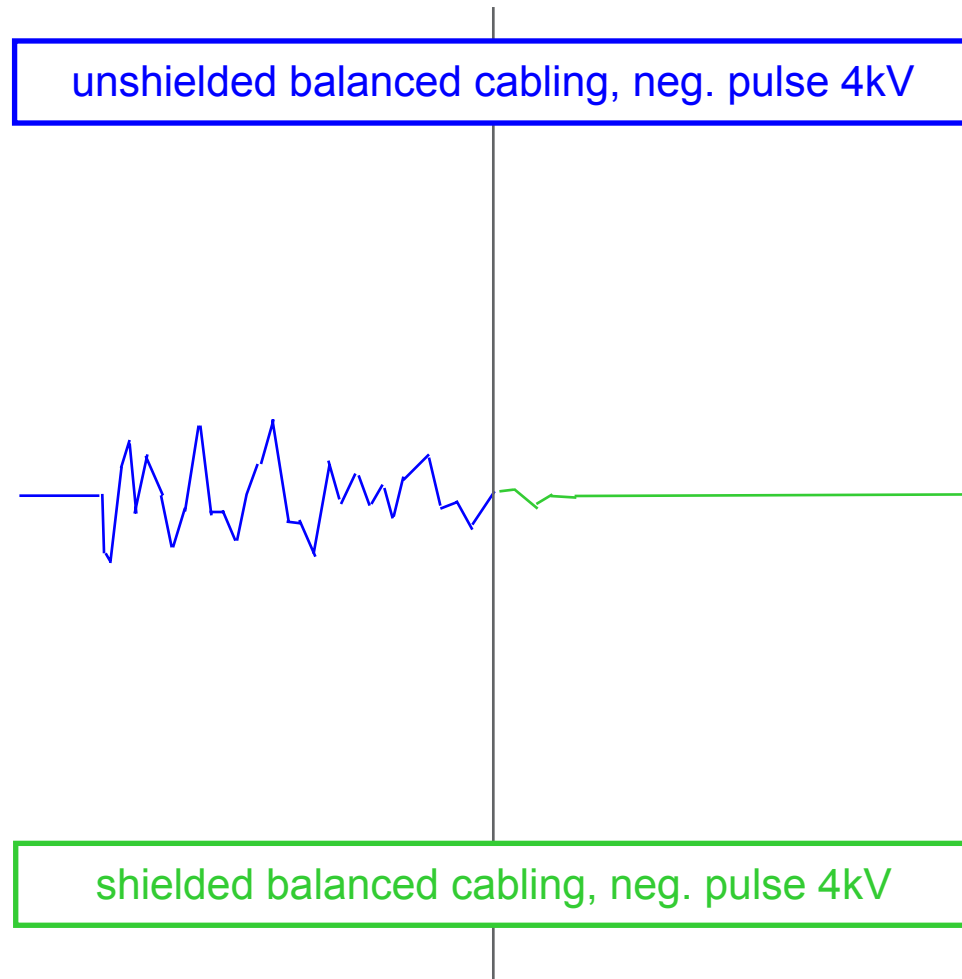
## Immunity Tests - Electrical Fast Transient (EFT) Measurement



# Copper Solutions – IT Security Integrity

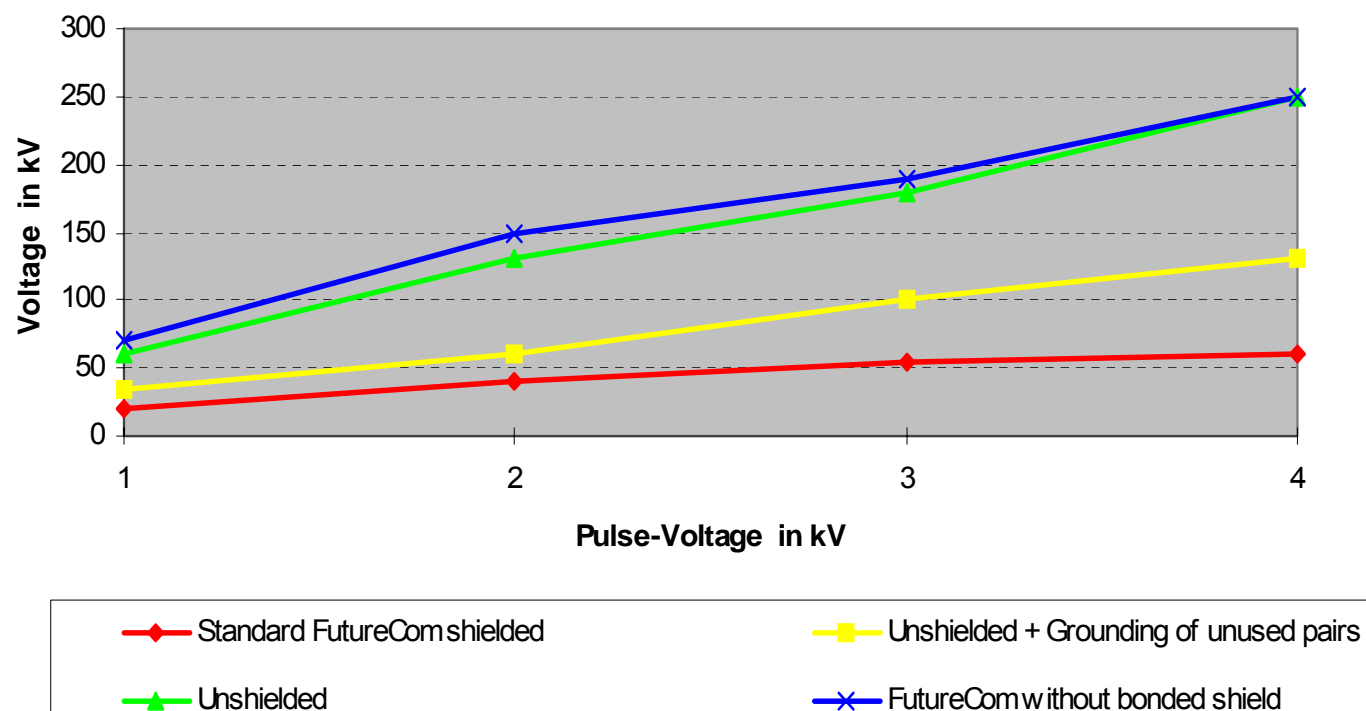
## Immunity Tests (IEC 801-4)

*Induced Voltage*



# Copper Solutions – IT Security Integrity Immunity Tests (IEC 801-4)

Results: Induced voltages (peak-to-peak) versus amplitude of test pulses



# Kupfersystemlösungen – IT Sicherheit

## Immunity Tests (IEC 801-4)

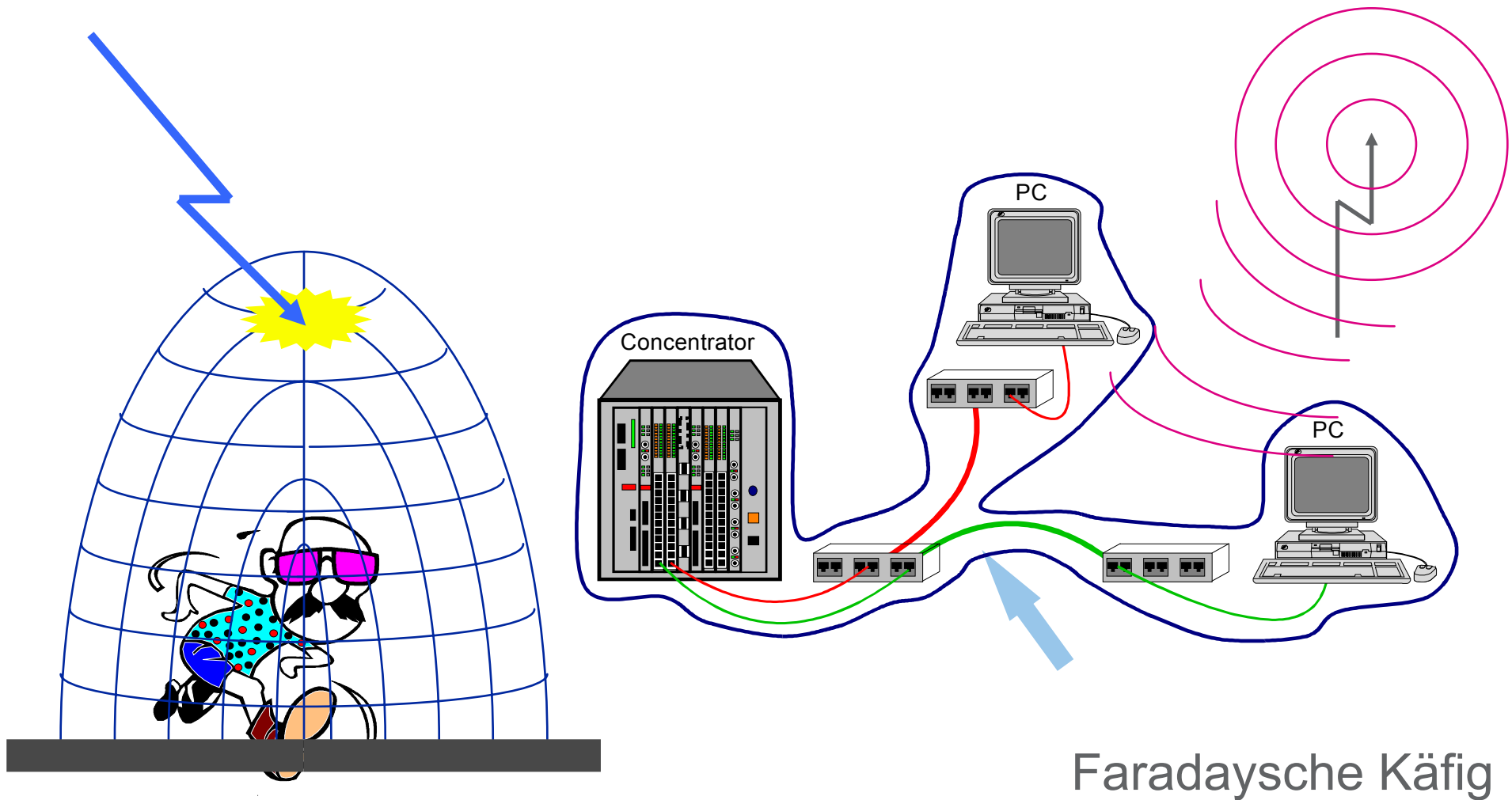
Resultate: Immunität FDDI TP-PMD der Anwendung der unterschiedlichen Verkabelungssysteme

Cabling System	Pulse - Amplitude					
	0.17 kV	0.5 kV	1 kV	1.5 kV	1.8 kV	2 kV
shielded	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.
unshielded	Failure	Failure	Failure	Failure	Failure	Failure
unshielded (unused pairs grounded)	O.K.	O.K.	O.K.	O.K.	Failure	Failure



# Kupfersystemlösungen – IT Sicherheit

## Ein geschirmtes System wirkt wie ein faradaysche Käfig



# Kupfersystemlösungen – IT Sicherheit

## Unabhängige Tests bei der GHMT

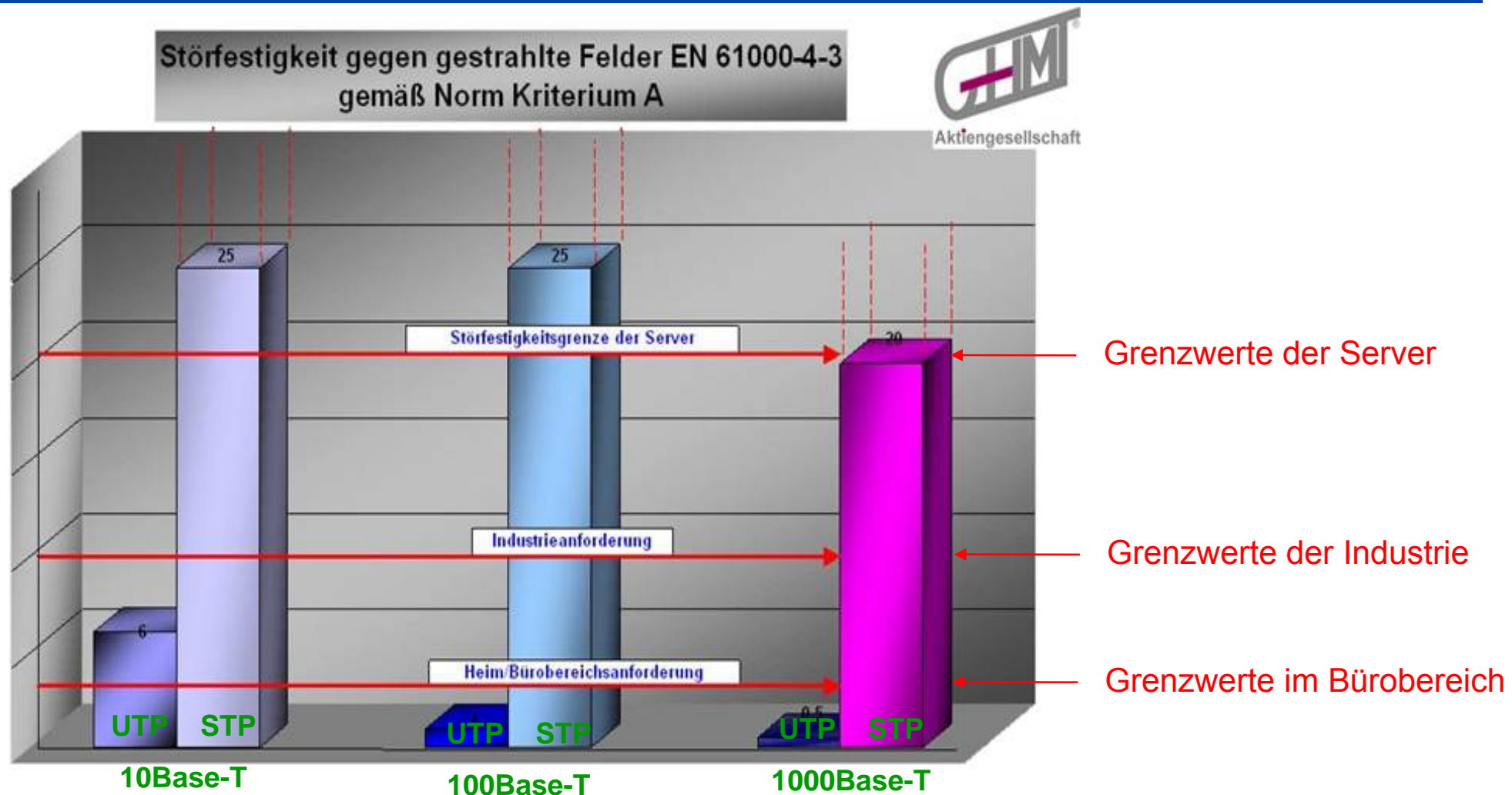
- Vergleich zwischen FTP und UTP zur Link-Performance und EMV – durchgeführt durch die GHMT, ein unabhängiges Institut für Hochfrequenztechnik
- Setup (Klasse E Systeme):
  - Geschirmte Lösung: Mix-and-Match (Komponenten verschiedener Hersteller)
  - Ungeschirmte Lösung: Systemlösung (alle Komponenten von einem Hersteller)
  - Das gleiche Aktive Equipment (Switches) wurden beim EMV-Test angewandt
  - Basierend auf den Anforderungen der EN 55022, EN 55024 und EN 50082/2

Teststandard	Disturbance Parameter	Test Level
IEC 61000-4-2	Electrostatic Discharge	4 / 8 kV
IEC 61000-4-3	Radiated Electromagnetic Field (80 bis 1000 MHz)	3 / 10 V/m
IEC 61000-4-4	Fast Transients (Burst)	1 / 2 kV
IEC 61000-4-5	Slow Transients (Surge)	0,5 / 1 / 2 / 4 kV
IEC 61000-4-6	Conducted CW (0,15 bis 80 MHz)	3 / 10 V
IEC 61000-4-8	Magnetic Field (50 Hz)	3 / 30 A/m
IEC 61000-4-9	Transient H-Field	100 bis 1000 A/m
IEC 61000-4-10	Damped Oscillating H-Field	10 bis 100 A/m
IEC 61000-4-11	Voltage Dips / Interruptions	30 (60) %, 10 (100) ms

# Kupfersystemlösungen – IT Sicherheit Verwendbarkeit

## Unabhängige Tests der GHMT

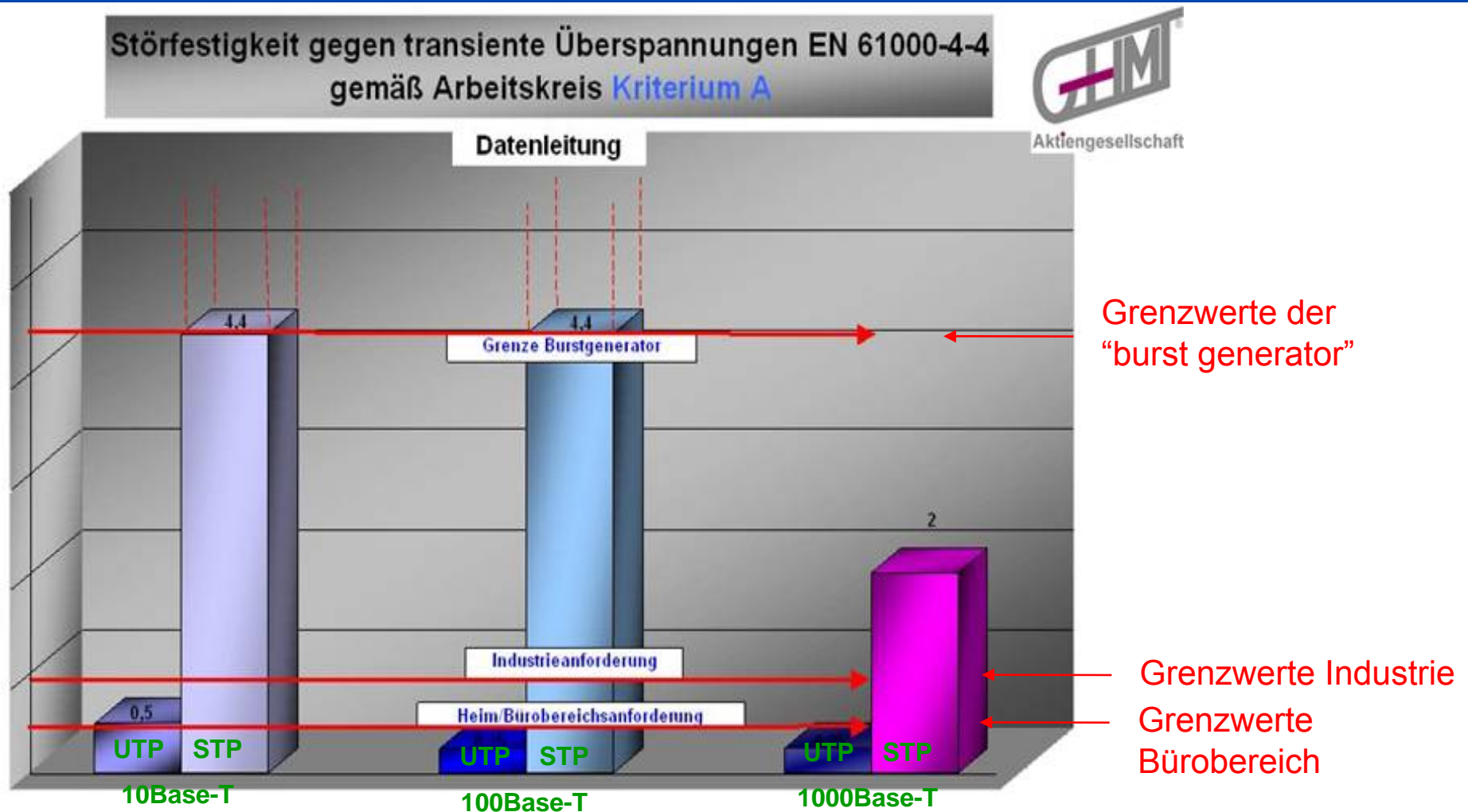
### Interference Resistance gegen elektromagnetische Felder



# Kupfersystemlösungen - IT Sicherheit Verwendbarkeit

## Unabhängige Tests der GHMT

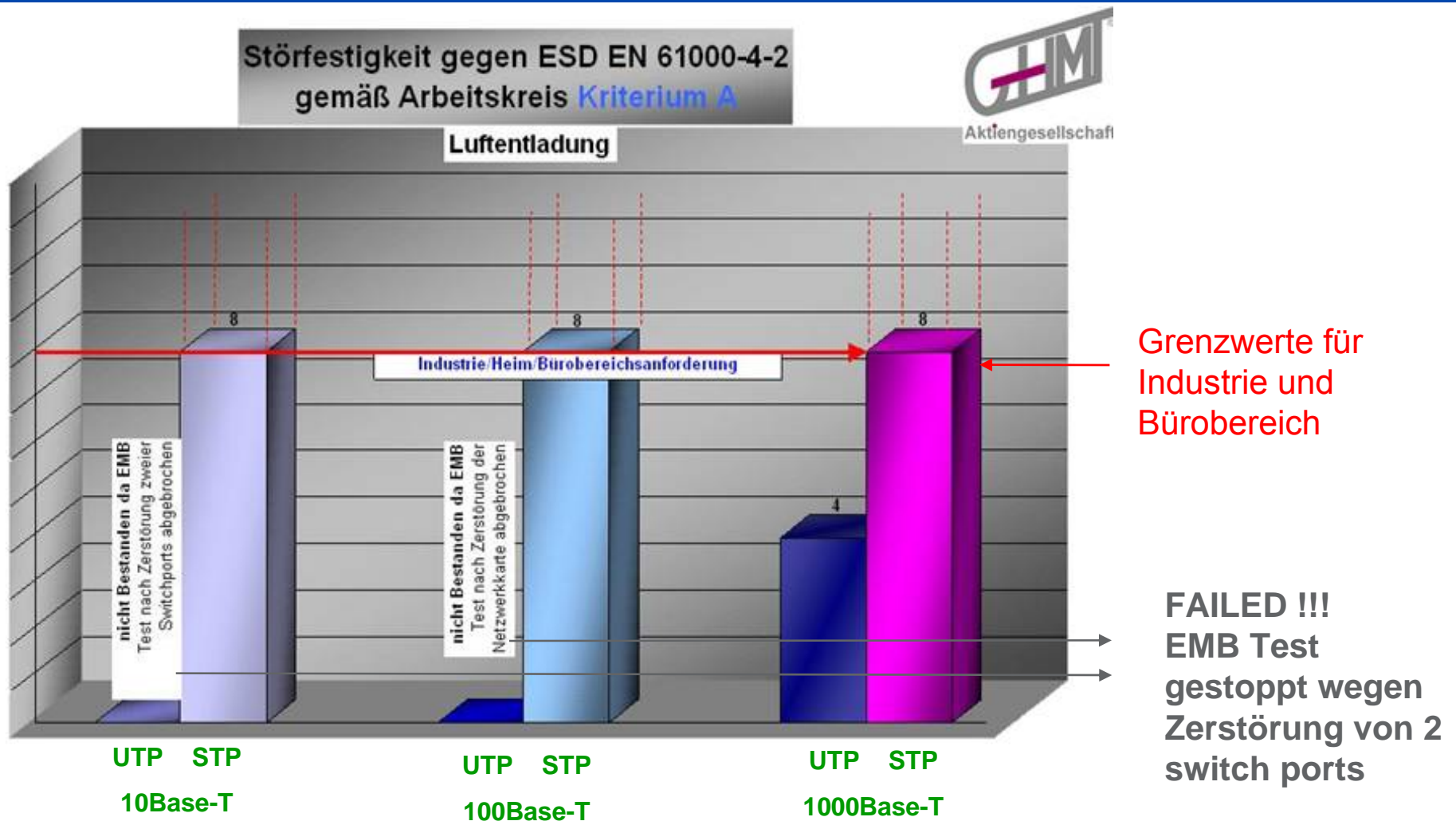
### Interference Resistance gegen transiente Störungen



# Kupfersystemlösungen - IT Sicherheit Verwendbarkeit

## Unabhängige Tests der GHMT

### Interference Resistance gegen ESD (Elektrostatische Entladung)



# Copper Solutions – IT Sicherheit

## Betrachtungsweise

---

Was passiert wenn ein EMB (Elektromagnetischer Stoß - Blitz) das Potential in einem Teil des Gebäudes übersteigen würde?

STP:

Der positive Strom wird auf dem Schirm abgeleitet, und hilft somit die Potentialunterschiede zu beseitigen. **Die Elektronik wird folglich nicht zerstört/beeinträchtigt!!!**

UTP:

Ihre Elektronik wird aus folgenden Grund zerstört:

- Bei 10/100 Base-T dienen die unbenutzten Paare als Erdungsmaßnahme
- Bei 1000 Base-T werden die Störungen im eingehenden Balun gekoppelt  
**=> Elektronik wird folglich zerstört**



# Kupfersystemlösungen – IT Sicherheit

## Unabhängige Tests der GHMT

### Zusammenfassung

---

#### **Zusammenfassender Bericht:**

- Im Bezug auf die Link-Performance konnte kein klarer Sieger festgestellt werden.
- Das UTP-System war einfach zu installieren, während das STP-System auf einem 4-Komponenten „Mix-and-Match“-System (Patchkabel, Verteilerfeld, Kabel und Anschlussdose) 3 verschiedener Hersteller aufgebaut war.
- Die EMV-Tests zeigten, daß bei höherer Datenrate das UTP-System deutlich empfindlicher reagierte.
- Während bei 10BaseT noch gute Resultate erzielt wurden, gab es bei höheren Datenraten Bitratenfehler auf einem Niveau unterhalb der minimalen Anforderungen, die per Standard erfüllt werden müssen.
- Möglicherweise liegt der Grund für UTP, das noch behauptet wird, "eine Menge zufriedener Kunden" zu haben, da höhere Datenraten heute angeblich noch nicht erforderlich sind.
- Es stellt sich nur die Frage, ob wir heute nicht schon längst Gigabit Ethernet planen, verkabeln, als auch zur Anwendung bringen! Hier wird UTP keine Rolle mehr spielen.

# Kupfersystemlösungen

## Zusammenfassung

---

- Die Balance ungeschirmter Verkabelungssysteme kann nicht garantiert werden!
  - Beeinflusst durch die Installation
  - Beeinflusst durch Installationsumgebung
- Potentialunterschiede haben negative Einflüsse auf Personen, Maschinen und das Netzwerk!
  - Ungeschirmte Systeme: stören den Datenverkehr
  - Geschirmte Systeme: sind nicht störend auf den Datenverkehr, die Ableitung des Stromes auf dem Schirm verringert die Potentialunterschiede
- Ungeschirmte Verkabelungssysteme haben Paare zur Erdung für Datenraten-Anwendungen wie FDDI TP-PMD, 100Base-Tx und ATM TP-PMD 155Mbps



# Kupfersystemlösungen

## Zusammenfassung

---

- **Schirmen Sie ihr Verkabelungssystem , um die Datensicherheit zu erhöhen!**

### Und denken Sie daran

- Schützen Sie ihre Kollegen
  - Kein Switch mit Potentialunterschieden wird arbeiten!
- Schützen Sie ihr Equipment
  - Ihr Equipment ist nicht gegen alles geschützt!
- EMV-Regeln
  - Potentialunterschiede werden durch unzulängliche Erdung verursacht!
  - Bei einer schlechten Erdung wird die CE-Konformität der aktiven Komponenten nicht gewährleistet!