



Inhouse-Versorgung

Rahmenbedingungen, Lösungsansätze
und Projektbeispiele

Charly Lemberger/Jürgen Schulz
Mai 2008



service · commitment · value

Inhaltsverzeichnis



service · commitment · value

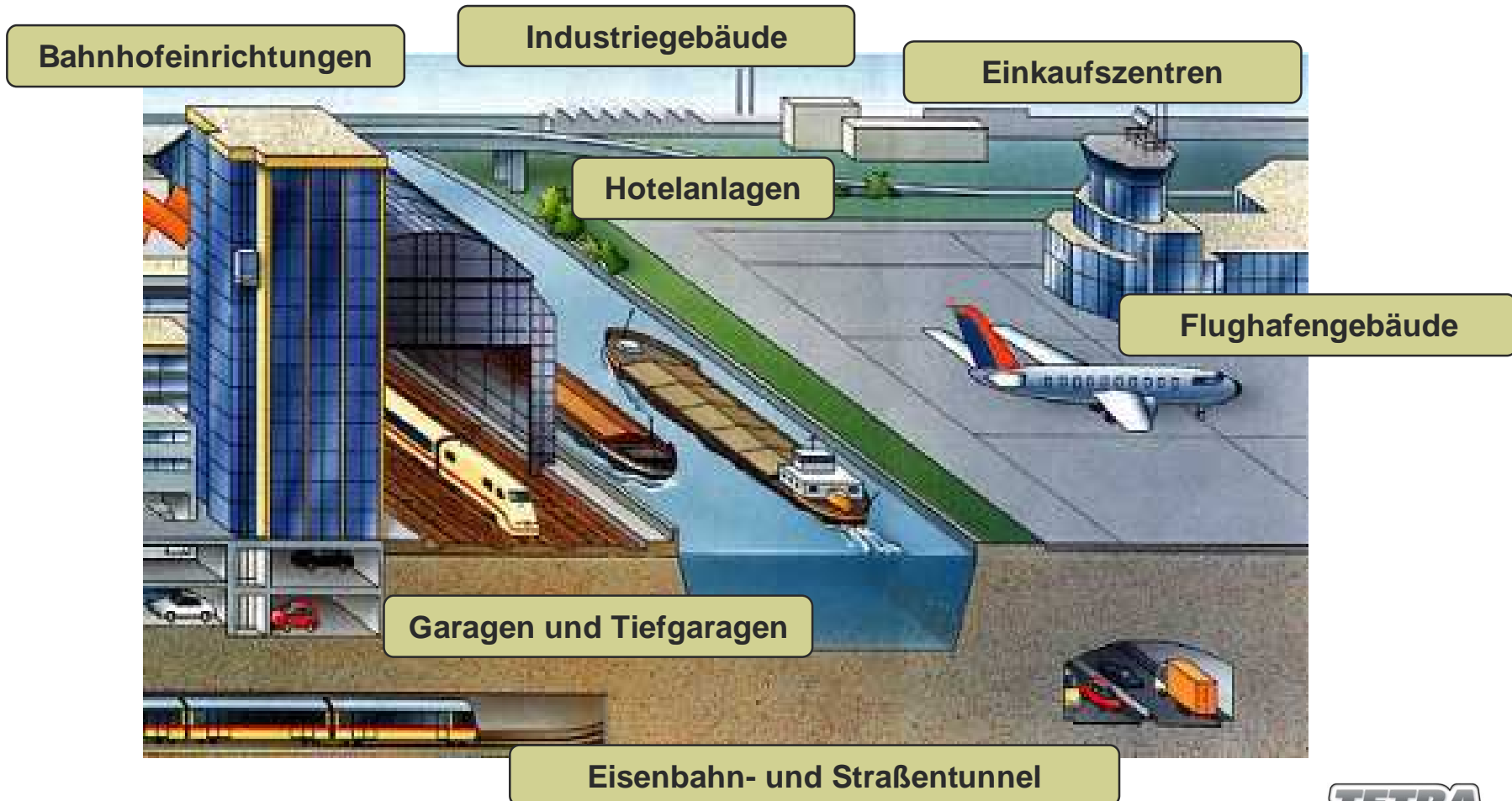
2 © telent GmbH 2008, Januar

■ Typische Einsatzszenarien und Anwendungsbeispiele	3
■ Rahmenbedingungen und Anforderungsprofile	4
■ Passive Verteilsysteme	6
■ Aktive Verteilsysteme	7
■ Arten von TMO-Repeater-Systemen	8
■ Bandselektive Repeatersysteme	8
■ Kanalselektive Repeatersysteme	11
■ Optische Repeatersysteme	14
■ Multibandsysteme	15
■ Projektbeispiele	16
■ Bahnprojekt – Tunnelversorgung	16
■ EVU-Projekt – Inhouseversorgung	21
■ Zusammenfassung und Danksagung	24



Typische Einsatzszenarien

Klassische Anwendungsbeispiele für Inhouse-Versorgungen



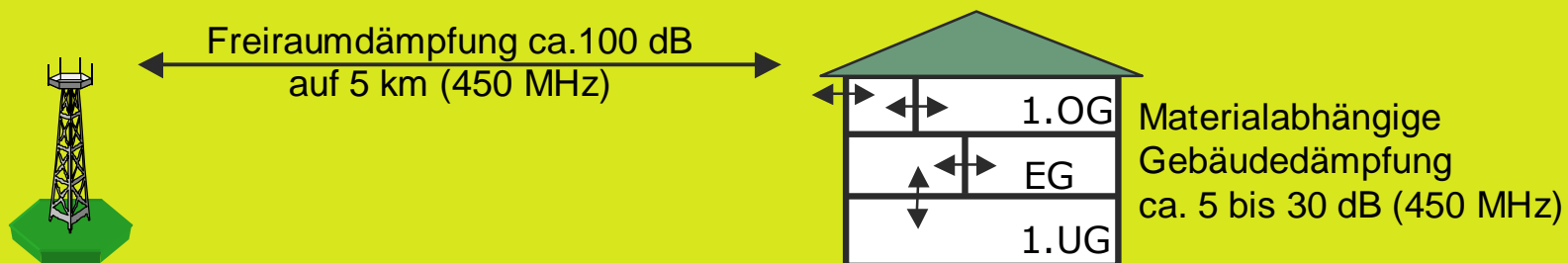
Rahmenbedingungen

- Bauverordnungen der Länder zum Brandschutz und zu Bauwerken mit besonderer Nutzung.
- Länderspezifische Gesetze zum Brand- und Katastrophenschutz (z.B. HBKG (Hessen), SächsBRKG, LKatSG (BW), etc.)
- GUV-V C 53
(Unfallverhütungsvorschrift Feuerwehren, früher GUV 7.13)
- FwDV (Feuerwehrdienstvorschrift)
Einsatz von Funk zur Sicherung des Einsatztrupps unter Atemschutz. Die Verbindung zum Sicherheitstrupp muss gewährleistet sein.
- Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)
- Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamtes „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“.

**Feuerwehren in die Planungsphase einbeziehen
und eine schriftliche Zustimmung zum
Anlagenkonzept bei der jeweiligen Feuerwehr einholen.**

Anforderungsprofile

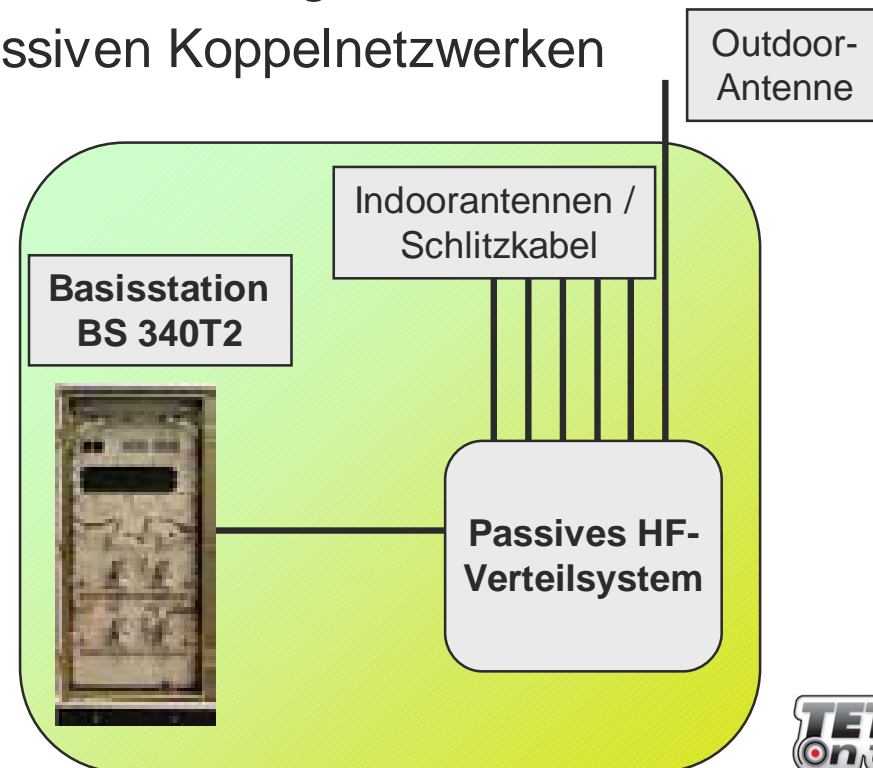
- Inhouse-Versorgung notwendig für
 - Feuerwehr,
 - Werksschutz
 - Polizei.
- Versorgungspegel in Gebäuden oftmals zu gering.
- Lösungsansätze
 - Passive Verteilsysteme
 - Aktive Verteilsysteme (Repeatertechniken)



Lösungsansatz

Passive Verteilsysteme

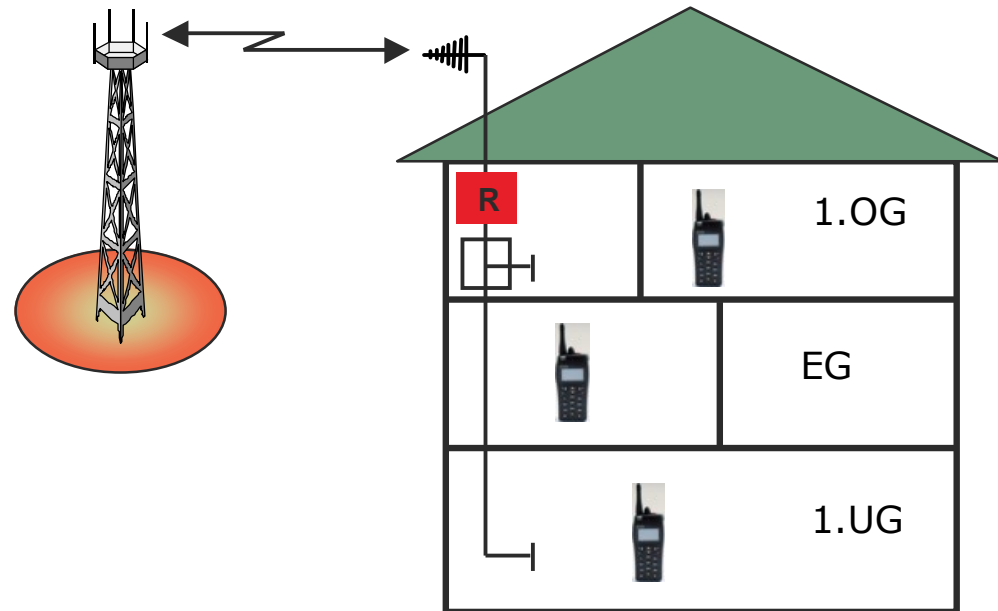
- Gebäude mit Basisstation
 - Passive Versorgung mittels Antennen, Strahlkabel, etc..
 - Versorgung von Etagen, Tiefgarage, Kellergeschosse
- Anspruchsvolle Planung unter Beachtung
 - typischen Parameter von passiven Koppelnetzwerken
 - Koaxial- oder Schlitzkabel
 - Realisierbarkeit RX-Pfad
 - (Breitbandige Einspeisung)



Lösungsansatz

Aktive Verteilsysteme - Repeatertechnik

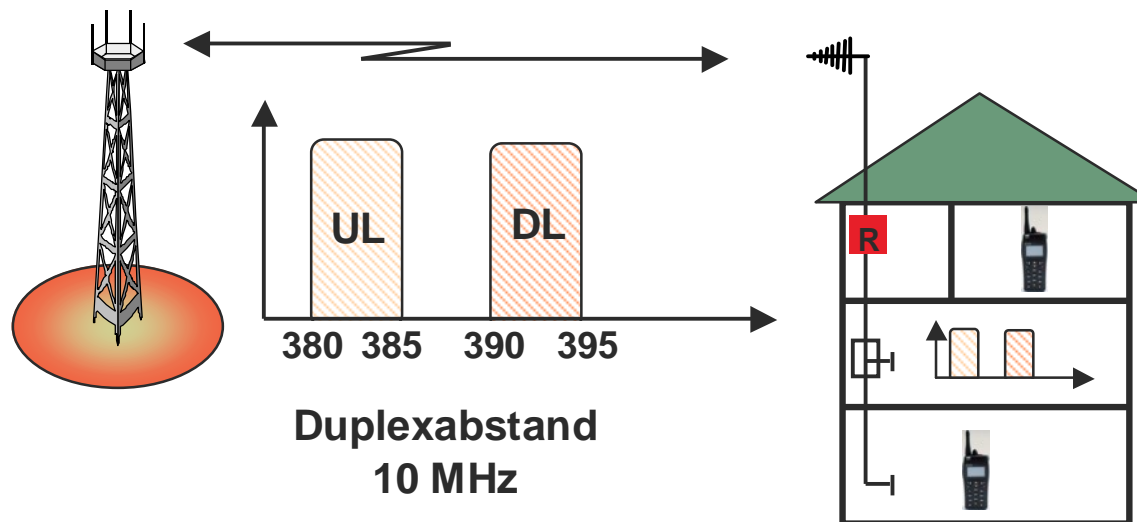
- Prinzip TMO Repeater
 - Funk- oder Leitungsanbindung
 - Signalverstärkung
 - HF-Verteilung/ Empfang
- Arten von TMO Repeatern
 - Bandselektive Repeater
 - Kanalselektive Repeater
 - Optische, bandselektive Repeatersysteme



Arten von TMO-Repeater-Systemen

Bandselektive Repeater – 1

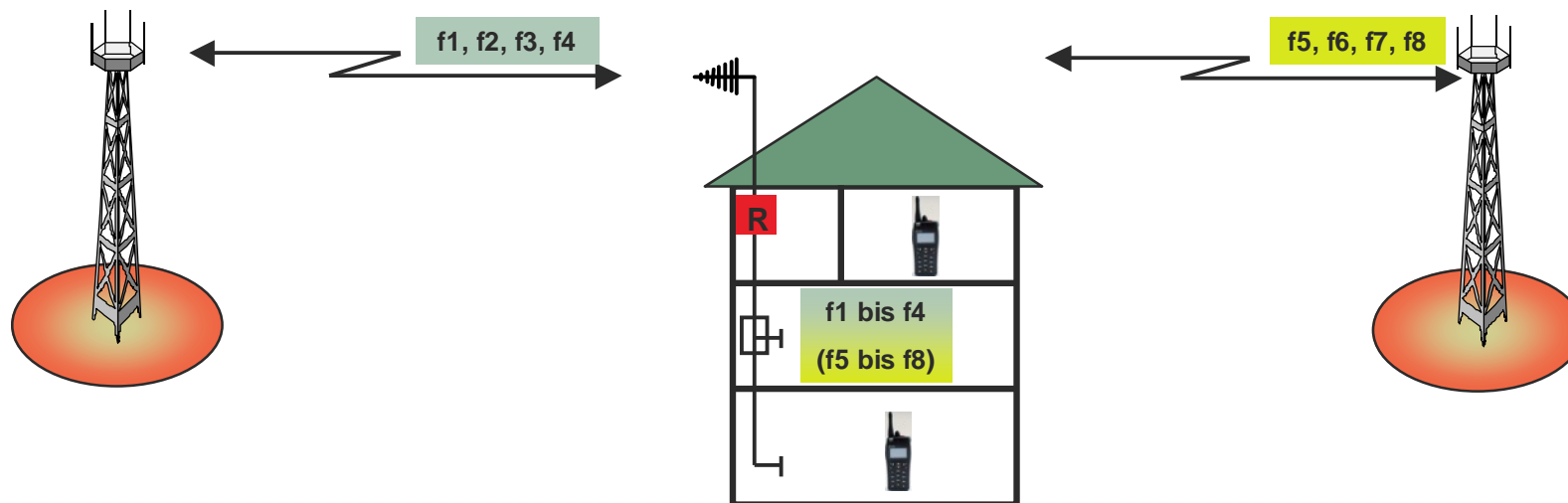
- Es werden alle Träger innerhalb der Bandbreite verstärkt.
- Die Ausgangsleistung sinkt mit Erhöhung der Anzahl der HF-Träger.
- Meist Leitungsanbindung auch Funkanbindung möglich.



Arten von TMO-Repeater-Systemen

Bandselektive Repeater – 2

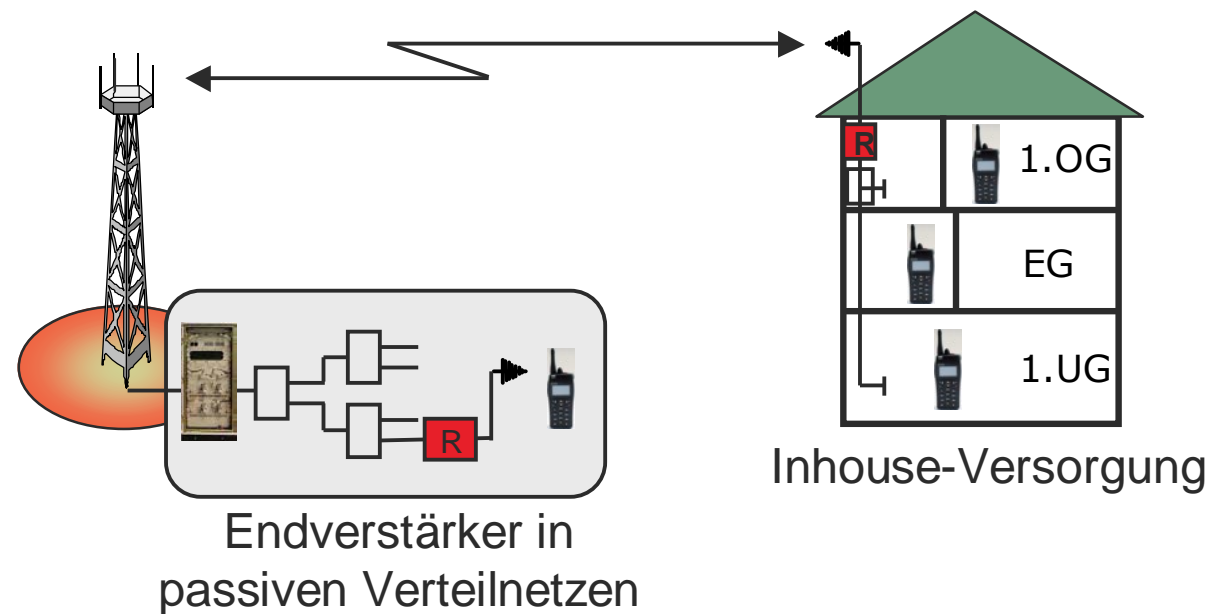
- Bei Funkanbindung Ausrichtung der Antenne in Richtung BS.
 - geringer Öffnungswinkel,
 - Hoher Gewinn mit gutem Front-to-Back Verhältnis



Anwendungen von TMO Repeatern

Bandselektive Repeater - 3

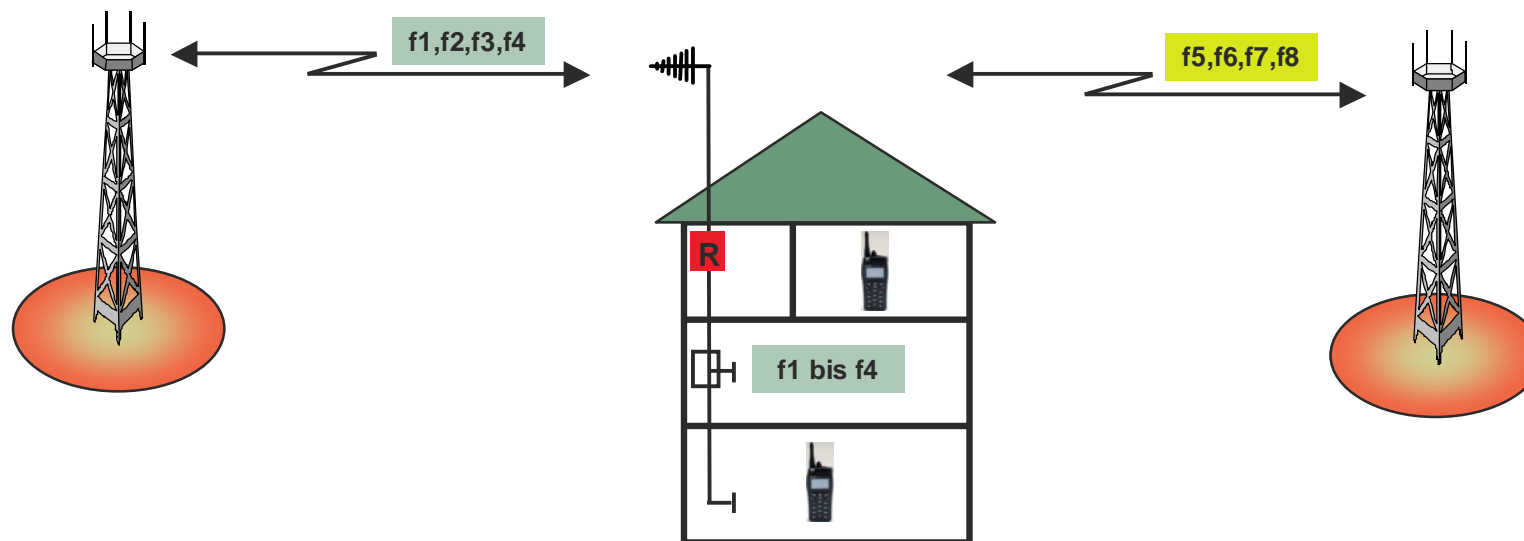
- Kleinere Versorgungsbereiche wie Polizeistation, kleines Bürogebäude, Parkhaus, usw...
- Endverstärker in passiven Verteilnetzen



Arten von TMO-Repeater-Systemen

Kanalselektive Repeater – 1

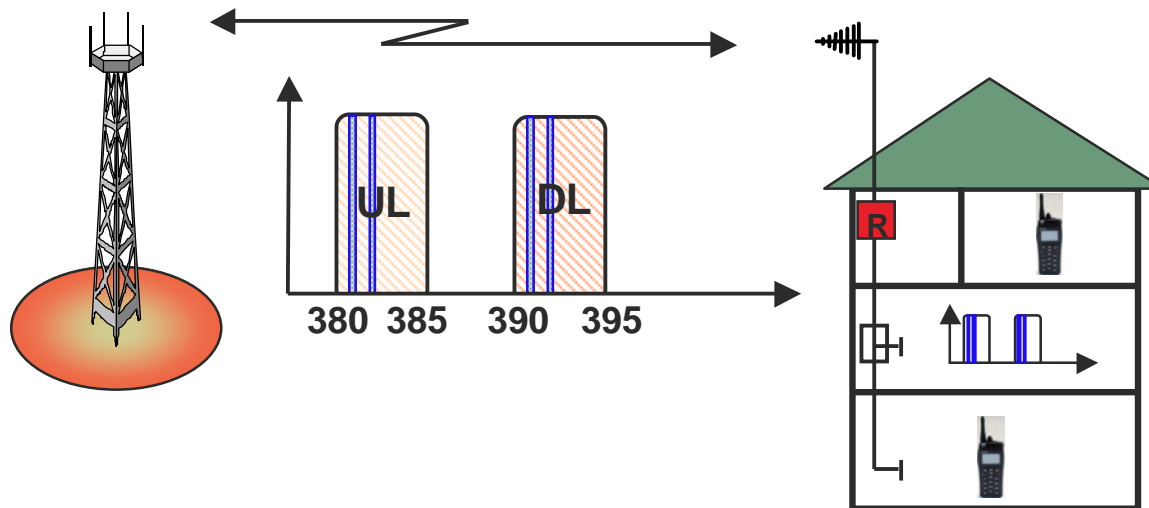
- Nur die eingestellten Kanäle werden verstärkt.
- Meist Funkanbindung auch Leitungsanbindung möglich.



Arten von TMO-Repeater-Systemen

Kanalselektive Repeater – 2

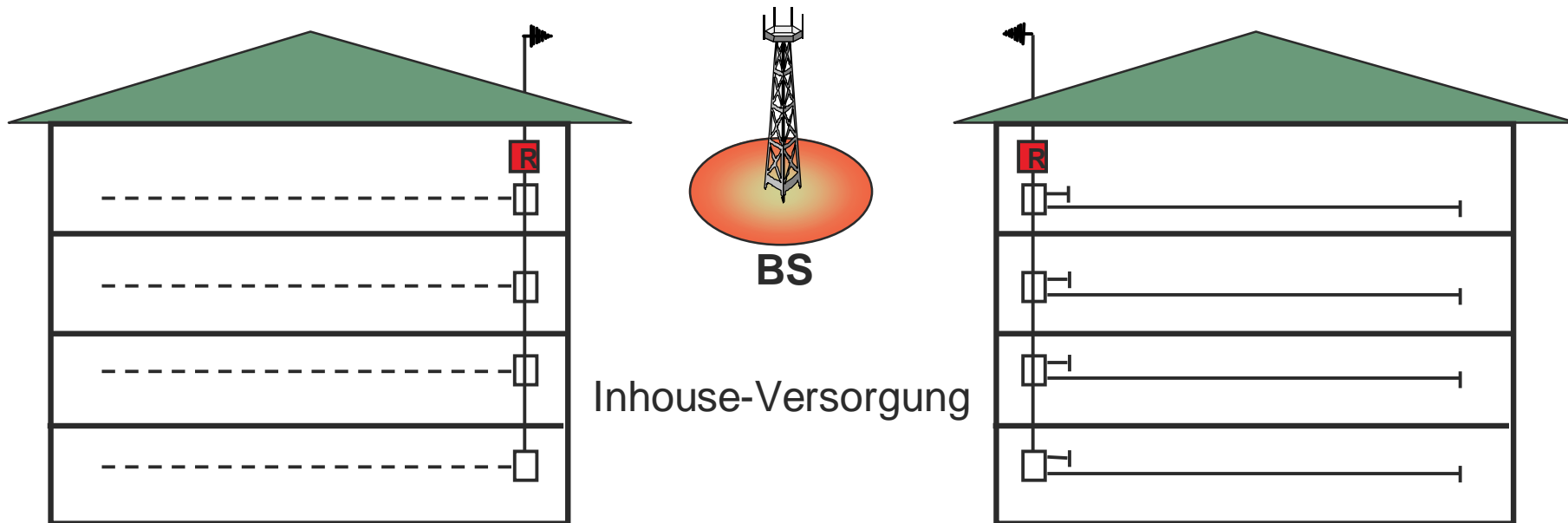
- Bei Funkanbindung Ausrichtung der Antenne in Richtung BS.
 - geringer Öffnungswinkel,
 - Hoher Gewinn mit gutem Front-to-Back Verhältnis



Anwendungen von TMO Repeatern

Kanalselektive Repeater – 3

- Mittelgroße Inhouse-Versorgungen (Tiefgaragen, öffentl. Gebäude, Schulen, Verwaltungen etc.)
- Kleine bis mittlere Tunnelversorgungssysteme
- Versorgungslücken im Außenbereich (Funkschatten)
- Anbinderepeater für optische Repeaterverteilsysteme



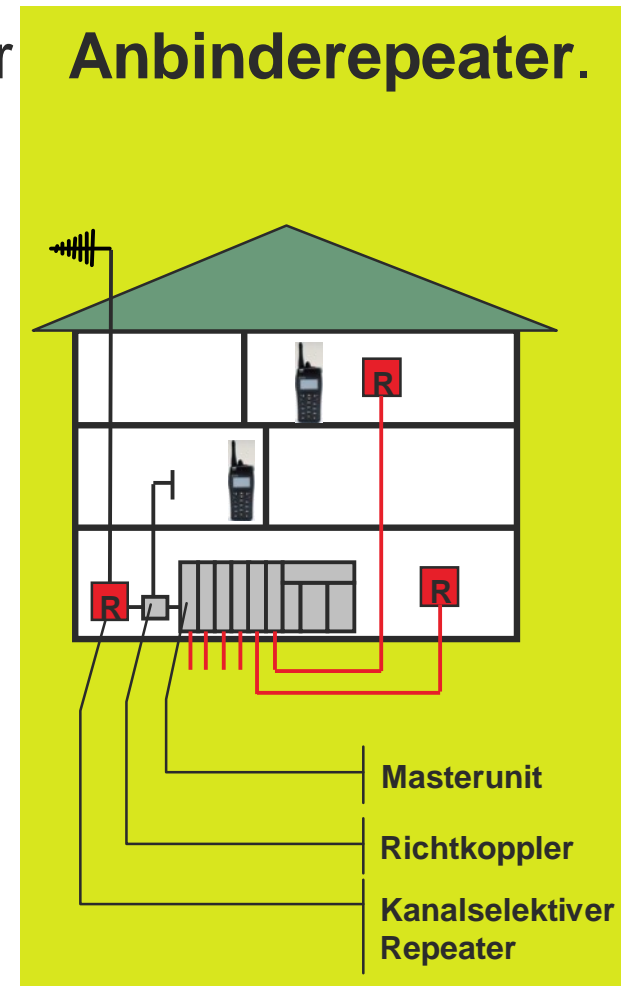
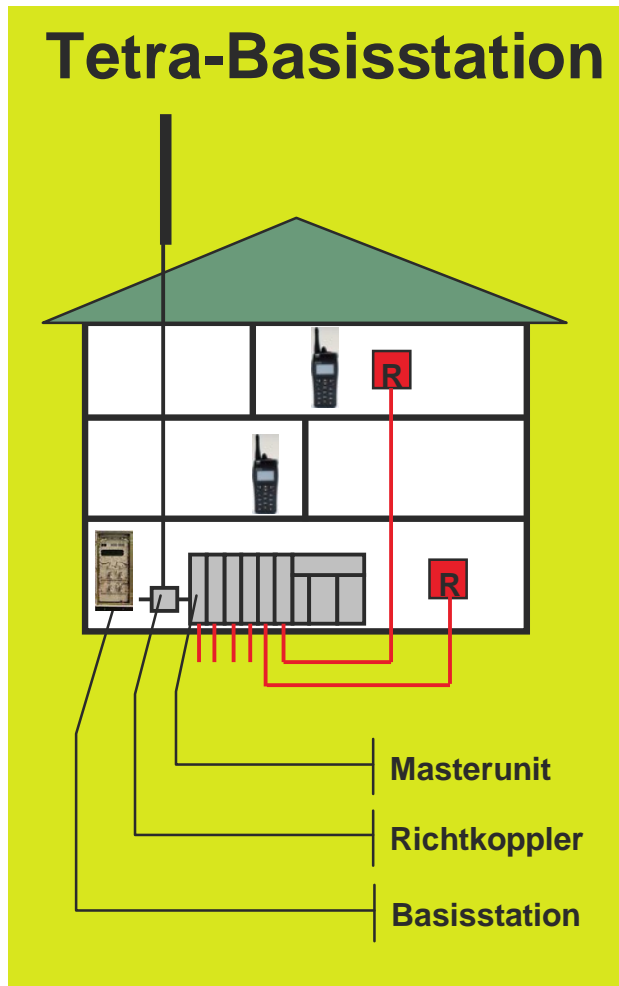
Arten von TMO-Repeater-Systemen

Optische Repeater-Systeme

Anbindung über eine optische Master Unit (OMU) an eine

Tetra-Basisstation oder über

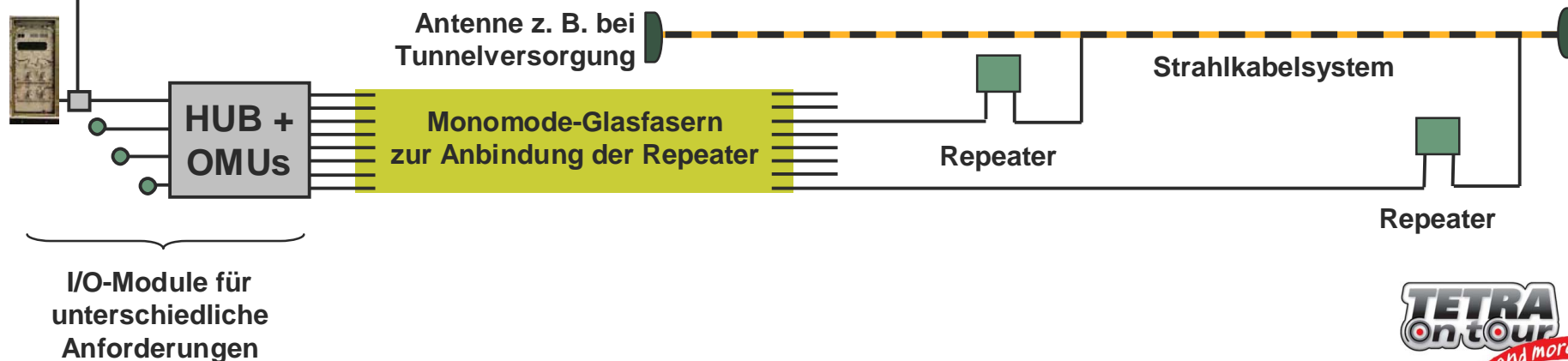
Anbinderepeater.



Anwendung von optischen Systemen

z. B. Multibandsysteme

- Multibandsysteme für ein breites Anwendungsspektrum über z. B. ein einziges Strahlkabelsystem
- Unterschiedliches Anforderungsprofil je nach Gebäudeart, z. B.
 - Tiefgarage
z. B. AM-/FM-Radio, BOS-Funk (2 m, 4 m, 70 cm), GSM, UMTS
 - Tunnel
z. B. AM-/FM-Radio, BOS-Funk (2 m, 4 m, 70 cm), GSM, GSM-R, UMTS
 - Hotelanlage
z. B. AM-/FM-Radio, BOS-Funk (2 m, 4 m, 70 cm), GSM, UMTS, WLAN



Bahn-Projekt

Neubaustrecke Nürnberg - Ingolstadt



service · commitment · value

16 © telent GmbH 2008, Januar

- Randbedingungen für das Gesamtprojekt, Projektumfang
 - BOS-Funk (2 m) mit späterer Erweiterbarkeit für TETRA BOS.
 - Unterbrechungsfreie Versorgung der unterirdischen Betriebseinrichtungen.
 - Eingesetzte Leckkabelinfrastruktur sollte auch für TETRA BOS uneingeschränkt nutzbar sein.
 - Gemäß den Forderungen der Feuerwehr werden alle Leckkabeltrassen zweiseitig von immer unterschiedlichen Tunnelfunkstellen gespeist.
 - Das Leckkabel wird durch einen zusätzlich eingespeisten Gleichstrom aktiv überwacht.
 - Übertragungstechnik (XMP1, MS1/4)
 - Kabelanlagen inkl. Betonschalhäuser, Bahnhofsfernmeldekabel
 - Betriebsfernmeldeanlage
 - Stromversorgungen



Bahn-Projekt

Neubaustrecke Nürnberg - Ingolstadt

- Projektumfang der Tunnelversorgung
 - 9 Tunnel mit Gesamtlänge von ca. 35 km wurden vollständig mit Leckkabeln, unter Einhaltung der Redundanzbedingungen, versorgt.
 - 24 Notausgänge mit einer Gesamtlänge von ca. 40 km wurden vollständig mit Leckkabeln versorgt.
 - Die Notausgangsportale/Rettungsplätze wurden mit Antennen (Kathrein – Rundstrahler) ausgerüstet. Auch in diesen Abschnitten waren Redundanzanforderungen zu beachten.



Bahn-Projekt

Neubaustrecke Nürnberg - Ingolstadt

- Projektmanagement Inhouse-Verkabelung
 - Beauftragung einer Montageplanung mit allen technischen Besonderheiten zur Verkabelung basierend auf der Ausführungsplanung des Auftraggebers
 - Stecker, Buchsen, Adapter, Jumperkabel
 - Steigetrasse
 - Notwendige Kernbohrungen, deren Durchmesser und Abdichtungen
 - Platzierung der Aufteilungskomponenten (Splitter, Koppler, Leckkabelschalter)
 - Antennenbahnhöfe in den Tk-Räumen zum Übergang des Antennensystems auf die Systemtechnik
 - Erdung der Kabel gemäß Gesamterdungsplan
 - Beschriftung der Kabel
 - Einreichung zur Genehmigung der Montageplanung
 - Einarbeitung von Korrekturen gemäß Auflagen des Planprüfers

Bahn-Projekt

Neubaustrecke Nürnberg - Ingolstadt

- Materialisierung
 - Abstimmung Lieferzeiten und Lagerorte
 - Bestellung Transportfahrzeuge zur Baustelle
 - Konzeption für Montage der Befestigungselemente (Gerüst, Zweiwegefahrzeug, Arbeitszug, Werkzeuge, Sicherungsmaßnahmen zur Einhaltung der Arbeitsschutzrichtlinien)
- Ressourcenplanung
 - Monteure für die entsprechenden Aufgabengebiete (Befestigungselemente, Kabelzug, Kabelmontage)
- Zeitplanung
 - Abstimmung der Montagezeiten mit Auftraggeber, ggf. Bestellung von Sicherungskräften, Gleisbelegungen etc.

Bahn-Projekt

Neubaustrecke Nürnberg - Ingolstadt

- Realisierung
 - Ständige Qualitätskontrolle (Bautagebuch)
 - Messung der verlegten Kabelabschnitte vor der Montage
 - Dokumentation von Änderungen (Braunstrichkorrekturen)
 - Dokumentation von Fehlbohrungen und Verschließen dieser mit zugelassenem Material
 - Anlieferung und Montage der Systemtechnik
 - Inbetriebnahme der Systemtechnik, Prüfung abschnittsweise
 - Gesamtprüfung des Systems mit Redundanzüberprüfung
 - Dokumentation der Ausbreitungscharakteristik (Ortswahrscheinlichkeit mittels Wege-/Zeit-Diagramm)
 - Zusammenstellung der Abnahmedokumentation
 - Mängelbeseitigung

EVU-Projekt

Heizkraftwerk Stuttgart Münster

- Projektumfang
 - Komplette Inhouse-Versorgung des Kraftwerkgebäudes für den 2 m-BOS-Funk der Feuerwehr Stuttgart (2 Kanäle)
 - sowie die begrenzte Versorgung im unmittelbaren Außenbereich des Kraftwerkgebäudes
 - Feuerwehr-Gebäudefunk-Anlage FSO 416 BOS der Firma Schnoor kam zum Einsatz



EVU-Projekt

Heizkraftwerk Stuttgart Münster



service · commitment · value

22 © telent GmbH 2008, Januar

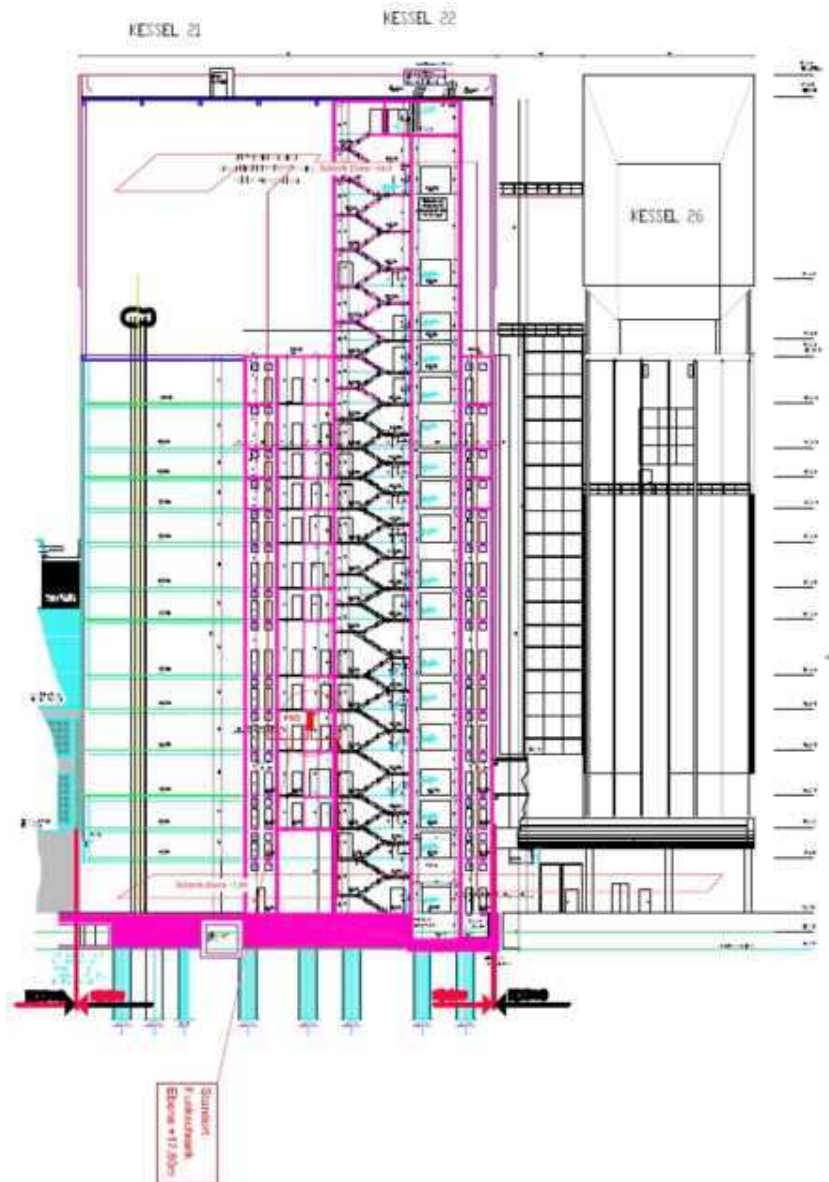
■ Projektrealisierung:

- Ortsbegehung des Kraftwerkes und Einschätzung des Realisierungsaufwandes.
- Durchführung einer Funkversorgungsmessung und Dokumentation des Ergebnisses.
- Erarbeiten eines Versorgungskonzeptes für das Objekt und Vorschlag an den Auftraggeber.
- Durchführung der Montageplanung sowie die Abstimmung mit dem Auftraggeber.
- Montage der kompletten Anlage und des Schlitzkabels inkl. der Bauüberwachung und Qualitätskontrolle.
- Inbetriebnahme der Systemtechnik.
- Durchführung einer Versorgungsmessung nach Inbetriebnahme und Vergleich mit der vorangegangenen Messung und Dokumentation des Ergebnisses.
- **Abnahme** durch den **Auftraggeber** sowie die **Berufsfeuerwehr Stuttgart**.
- Erstellen der Dokumentation und Übergabe an den Auftraggeber.



EVU-Projekt

Heizkraftwerk Stuttgart Münster



- Planskizze zur Schlitzkabelverlegung

Zusammenfassung

Leitungsanbindung von Repeatern

- LWL angebundener Repeater
- Vorteile
 - Einsatz bei nutzbarer LWL Infrastruktur.
 - In Verbindung mit Optischer Unit bis zu 24 Repeater anbindbar.
 - Redundante Wegeführung möglich.
 - Hohe Ausgangsleistung nach Verstärkung.
 - Überwachung und Fernsteuerung über die optischen Fasern.
- Voraussetzung
 - Single-Mode-Faser E9/125
 - In Campusbereiche teilweise auch Multimode-Faser möglich

Zusammenfassung

Funkanbindung von Repeatern

- Vorteile
 - Einsatz bei fehlender oder technisch nicht nutzbarer LWL Infrastruktur.
 - Anbindung über die Luftschnittstelle.
 - Hohe Ausgangsleistung nach Verstärkung.
 - Ausgerüstet mit Modem zur Fernsteuerung und -überwachung.
- Voraussetzung
 - Ausreichender Pegel an der Empfangsantenne (Abstand zur Basisstation ca. 2 km)
 - Antennenisolation muss 10 -15 mal größer sein als eingestellte Verstärkung, vorteilhaft:
 - Nutzung von Gebäuden
 - Vertikale Separation (geringen Öffnungswinkel)
 - Hohe Gewinn Antennen mit gutem Front-to-Back-Verhältnis

Unterstützung und Bereitstellung von Bildern und Material



Seit dem 11. Februar 2008 sind zwei führende Anbieter von Funklösungen, die britische **Aerial Facilities Limited (AFL)** und die schwedische **Avitec AB**, vereint unter dem gemeinsamen Dach **Axell Wireless**

Axell Wireless
Friedrich Schwefel
Leiter Vertrieb Deutschland
Emil-Eigner-Straße 1, 86720 Nördlingen
Tel. 09081 805 52 40
Friedrich.Schwefel@axellwireless.com



Die Produktvielfalt und -qualität von Knürr setzt seit vielen Jahrzehnten traditionell anerkannt hohe Maßstäbe.

Knürr AG
Michael Mansfeld
Market Manager
Ernst-Grothe-Straße 23, 30916 Isernhagen
Tel. 0511 696 05 26
Michael.mansfeld@knuerr.com



Hilfe und Unterstützung für die Zusammenstellung einiger wichtiger rechtlicher Randbedingungen.

Stadt Frankfurt am Main
Dipl.-Ing. Jörg Leipe
Branddirektion - 37.44 -
Sachgebietsleiter Nachrichten- und Elektrotechnik
Tel: 069 / 212 - 7 24 40
joerg.leipe.amt37@stadt-frankfurt.de



Axell Wireless

(AFL + Avitec = Axell Wireless)

- Passive Systemtechnik
 - Combiner, Coupler, Hybrids, Diplexer...usw.
- Aktive Systemtechnik
 - Amplifiers, TMA's, TMO-Repeaters, optische Systeme
- Systeme
 - 2m, 4m, 70cm, GSM900/1800 und UMTS
 - Kanal selektiv, Band selektiv und breitbandige Systeme
- BOS Systemtechnik
 - BOS 2m und 4m Systemtechnik
 - BOS Tetra Systemtechnik
 - TMO Repeatersystemtechnik
 - Lieferant BOS- Objektversorgung



Unterbringung der Systemtechnik

Bsp. Schranksysteme der Firma Knürr

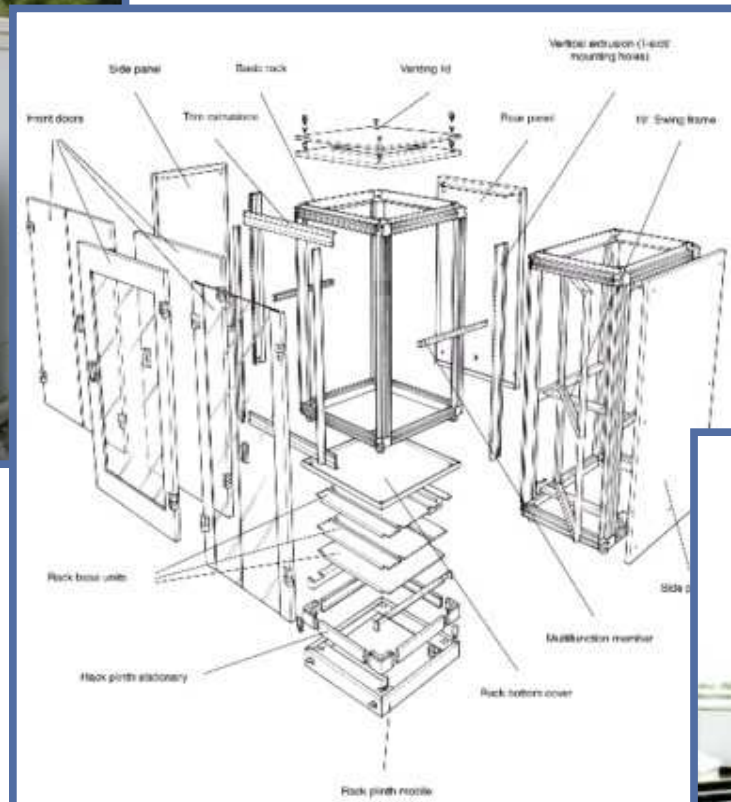
telent

service • commitment • value

28 © telent GmbH 2008, Januar



Modulare Schranksysteme



knürr
environments for electronics

Indoor- und Outdoor-Systeme



Bahnzulassung

TETRA
on tour
and more



Vielen Dank

telent GmbH

Dipl. Phys. Dipl. Gwl.

Charly Lemberger

Gerberstraße 34, 71522 Backnang

Tel. 07191 900-4635

Mobil 0173 987 37 64

Internet www.telent.de

© telent GmbH 2008, Januar



telent

service · commitment · value