

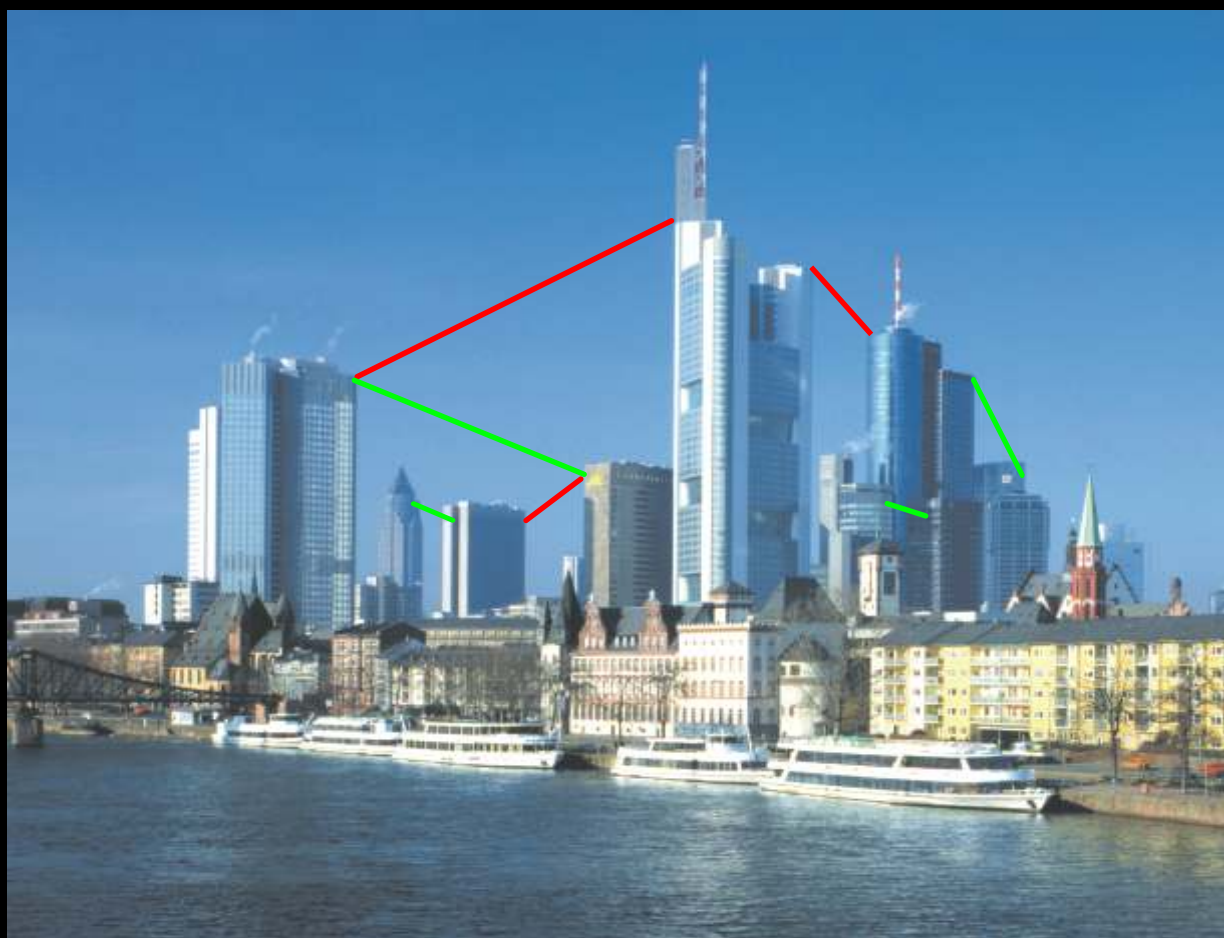
Richtfunkssysteme



Communication by light

Gesellschaft für optische Kommunikationssysteme mbH

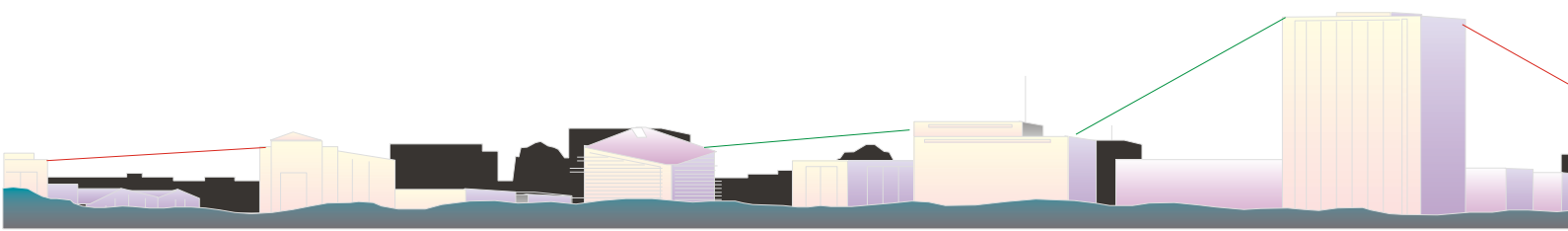
I/2004



Wir finden auch für Sie
den schnellsten
Kommunikationsweg!

Inhalt

Willkommen bei CBL	Seite 3
Drei Technologien und ihre Unterschiede	Seite 4
Bewährte Lösungen in der Praxis.....	Seite 5
Einige Beispiele für Installationen	Seite 5
Richtfunk in nicht regulierten Frequenzbereichen	Seite 6
Optische Richtfunksysteme.....	Seite 7
Allgemeines	Seite 7
Vorteile von optischen Richtfunksystemen	Seite 7
Abhörsicherheit	Seite 8
Sichtverbindung	Seite 8
Hohe Verfügbarkeit gewährleistet.....	Seite 9
AirLaser - Fast Ethernet mit integriertem Backup	Seite 10
Integriertes Backup verhindert wetterbedingte Ausfälle	Seite 11
AirLaser - SNMP/web-based In-Band-Management	Seite 12
Intuitive Benutzeroberfläche - www.airlaser.de	Seite 12
AirLaser IP1000 - High-End für den Backbone	Seite 13
Sprachübertragung mit LaserLink 4E1/300	Seite 15
ATM über STM-1 mit LaserLink 155	Seite 16
Richtfunksystem in regulierten Frequenzbereichen	Seite 17
Allgemeines	Seite 17
Abhörsicherheit	Seite 17
Montage	Seite 18
Verfügbarkeit	Seite 19
Redundanz	Seite 19
Rechtliche Voraussetzungen	Seite 19
Sichtverbindung	Seite 20
Vorteile und Anwendungen	Seite 20
CBL-Link 36- ein modulares System	Seite 21
Management für CBL-Link 36	Seite 23
CBL-Link IP150 - die High-End-Lösung	Seite 24
ATM über STM-1 mit CBL-Link 155	Seite 25
Grafische Managementoberfläche für intuitive Bedienung	Seite 26
Zubehör für Richtfunksysteme.....	Seite 27
Umlenkspiegel - kostengünstige Lösung bei fehlender Sicht.....	Seite 27
Rücken-an-Rücken-Einheit - Alternative bei fehlender Sicht.....	Seite 28
Stabile Halter für alle Lagen	Seite 28
Eine kleine Auswahl unserer Halter	Seite 29
Netzteile.....	Seite 29
Alles aus einer Hand - Consulting, Support und Wartung	Seite 30
Consulting und Realisierung - mehr als 10 Jahre Erfahrung für Ihr Netz	Seite 30
CBL bietet passende Konzepte für jeden Fall.....	Seite 30
Unternehmensprofil.....	Seite 32



Willkommen bei CBL!



Dipl.-Ing. Lutz Jäckels
Marketing und
Kommunikation

Die Richtfunktechnik hat einen festen Platz bei der Herstellung von Daten- und Sprachverbindungen in privaten Netzen. Die Gründe liegen zum Einen bei den hohen Kosten für Mietleitungen oder eigene Erdverkabelungen, zum Anderen in der Forderung der Unternehmen nach kurzen Realisierungszeiträumen und hoher Flexibilität für neue Verbindungsstrecken bei verteilter Gebäudeinfrastruktur.

Communication by light - Gesellschaft für optische Kommunikationssysteme mbH, kurz CBL bietet Systeme für die Übertragung von Sprache und/oder Daten innerhalb von Unternehmensnetzen an. Dabei reichen die überbrückten Entfernungen von wenigen Metern bis hin zu Strecken über eine Entfernung von bis zu 50 km. Deshalb bietet CBL alles aus einer Hand an:

- ✓ Planung von einzelnen drahtlosen Verbindungen bis hin zu komplexen Netzen;
- ✓ Lieferung von optischen und Mikrowellen-Richtfunksystemen inklusive umfangreichem Zubehör;
- ✓ Installation, Aufbau und Inbetriebnahme durch eigene geschulte und natürlich deutschsprachige Mitarbeiter;
- ✓ Umfangreiche Service- und Wartungskonzepte.



Dipl.-Ing.
Matthias Ruppert
Vertriebsleiter Nord



Heinz B. Vornwald
Vertriebsleiter Süd

Unsere Systeme sind äußerst leistungsfähig. Daher setzt CBL einen Bandbreitenbedarf von mindestens 10 Mbit/s voraus. Geringere Anforderungen mit den hier beschriebenen Lösungen abzudecken, ist aus Kostengründen nicht sinnvoll.

Weiterhin haben wir uns zum Ziel gesetzt, den Service für Sie stetig zu verbessern. Haben Sie Ideen oder Vorschläge, so geben Sie sie bitte an uns weiter.

Münster, im Januar 2004

Dipl.-Ing. Lutz Jäckels
Leiter Marketing & Kommunikation



Dipl.-Ing. Karel Alber
Vertrieb Süd



Drei Technologien und ihre Unterschiede

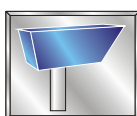
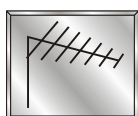
CBL-Produkte für drahtlose Kommunikation eignen sich für Lösungen mit folgenden Mindestanforderungen:

- ✓ Die Kommunikation soll zwischen zwei oder mehr Liegenschaften im Entfernungsbereich von wenigen Metern bis ca. 50 km realisiert werden;
- ✓ Der Bandbreitenbedarf beträgt mehrere MBit/s;
- ✓ Ausschließlich digitale Signale sollen übermittelt werden;
- ✓ Jegliche Übertragung soll drahtlos erfolgen.

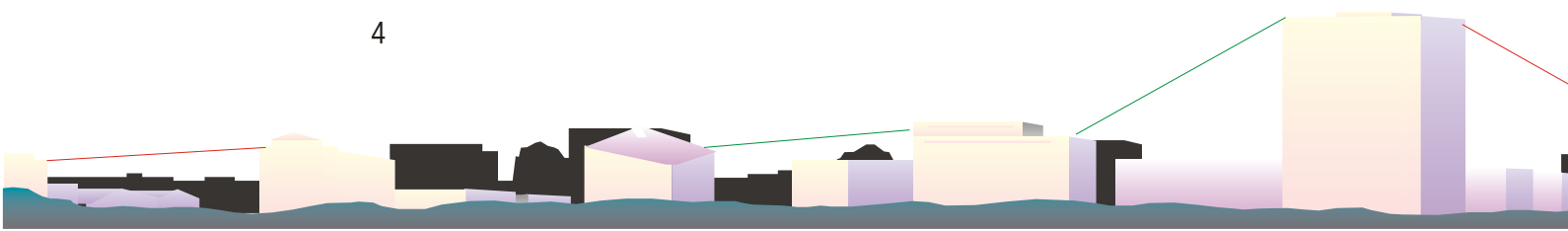
Gegenwärtig existieren drei grundsätzlich verschiedene Technologien, die für die drahtlose Übertragung von Sprach- und/oder Datensignalen geeignet sind.

	Drahtlose Übertragungssysteme		
Technik	Richtfunk in nicht regulierten Frequenzbereichen (WLAN nach IEEE 802.11 und 802.16)	Optischer Richtfunk	Richtfunk in regulierten Frequenzbereichen
Datenrate	Einige MBit/s	10 .. 1.250 MBit/s	36 .. 4 x 155 MBit/s
Maximale Reichweite	Einige km	£ 2 km	£ 50 km
Abhörsicherheit	Hoch	Extrem hoch	Sehr hoch
Wetterbedingte Verfügbarkeit	> 99,9 %	> 99 %	> 99,9 %
Störsicherheit gegenüber anderen Nutzern	Mäßig, da allgemein genehmigtes Frequenzband	Prinzipbedingt ausgeschlossen	Sehr hoch durch exklusive Frequenz für den einzelnen Betreiber
Garantierter QOS	nein	ja	ja
Schnittstellen	Ethernet 10/100BT	Fast und Gigabit Ethernet, SDH STM-1	S2M, E1 (2,048 Mbit/s) 10/100 BT, STM-1
Installationsaufwand	Klein	Mäßig	Mäßig
Justagegenauigkeit	Gering	Sehr hoch	Hoch
Genehmigung	Nur Anmeldung	Nur Anmeldung	RegTP
laufende Kosten	Keine	Keine	Z. Zt. 99 Euro p. a.

Tabelle 1: Übersicht wichtiger Systemparameter bei verschiedenen drahtlosen Übertragungstechniken.



Die Übersicht zeigt schon im Ansatz, welche Technologie sich für die konkrete Aufgabenstellung am ehesten eignet. Doch worin unterscheiden sich nun die Verfahren im einzelnen und wo liegen ihre Stärken und Schwächen?



Bewährte Lösungen in der Praxis

CBL hat viele Meilensteine im Markt für Richtfunktechnik gesetzt. Schon Anfang 1991 präsentierte CBL als erster deutscher Anbieter ein optisches Richtfunkssystem speziell für LAN-Netze. Nutzen Sie die Erfahrung aus mehr als 1000 installierten Richtfunksystemen in privaten Netzen allein in Deutschland. CBL's Stärke sind innovative und zuverlässige Lösungen für die drahtlose Sprach-/Daten-Kommunikation.

Einige Beispiele für Installationen



A



B



C



D

- A Fast Ethernet-Kopplung bis 2 Kilometer mittels optischem Richtfunk
- B Fast Ethernet-Kopplung für kurze Distanzen bis 300 m, von außen unsichtbar
- C Mikrowellen-Richtfunksystem zur Sprach-/Datenkopplung bis 50 Kilometer
- D Mikrowellenantenne mit modularer Außeneinheit für 23 oder 38 GHz
- E Fast Ethernet-Kopplung bis 2 Kilometer mittels optischem Richtfunk mit eingebautem Backup AirLaser IP100



E

Richtfunk in nicht regulierten Frequenzbereichen



Ursprünglich für die Militärtechnik entwickelt, handelt es sich um ein drahtloses Übertragungsverfahren, das in den allgemein zugelassenen Frequenzbändern bei 2,4 GHz oder oberhalb von 5 GHz arbeitet. Gedacht sind die Spread Spectrum-Systeme zunächst für die Inhouse-Kommunikation als sogenannte Wireless LAN (Local Area Network) ausschließlich zwischen PC, um auf eine Verkabelung verzichten zu können. Der Anwender hat allerdings die Möglichkeit, mit Richtantennen

liegenschaftsüberschreitende Verbindungen aufzubauen.

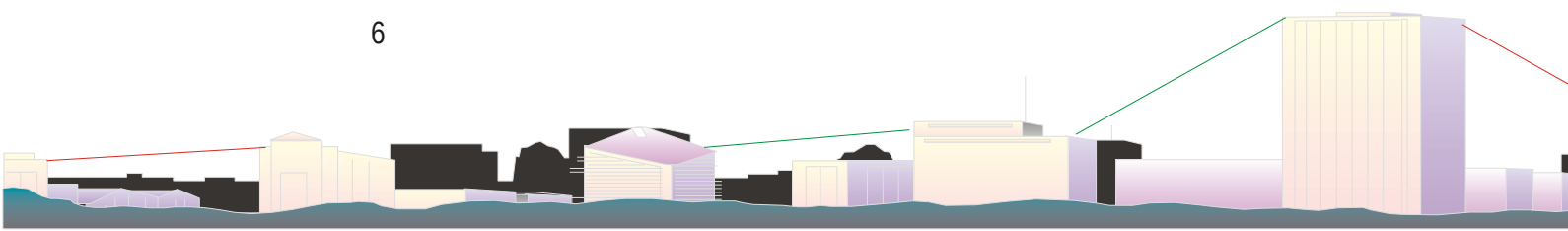
Für Spread Spectrum Systeme ist keine Frequenzkoordinierung und damit auch keine Einzelgenehmigung der Regulierungsbehörde notwendig, da das Verfahren erlaubt, mehrere Systeme nebeneinander im selben Frequenzband zu betreiben. Darin liegt aber auch ein Nachteil: Bei sehr vielen Anwendern im gleichen Frequenzband kann es zu gegenseitigen Beeinträchtigungen kommen, die sich in verringertem Datendurchsatz bemerkbar machen. Der einzelne Nutzer hat also keinen Anspruch auf einen bestimmten Datendurchsatz.

Vor- und Nachteile der Systeme

- ✓ Sehr preiswert;
- ✓ Einfach zu installieren;
- ✓ Kleine und leichte Antennen;
- ✓ Einfache Konfiguration.

Gleichzeitig haben aber diese Systeme einige entscheidende Nachteile, die sie als alleiniges Übertragungssystem nur eingeschränkt tauglich machen:

- ✓ Keine garantierte Qualität der Verbindung;
- ✓ Zusätzliche Verschlüsselung empfehlenswert, da relativ leicht abzuhören;
- ✓ Relativ kleine Bandbreite;
- ✓ Halbduplex Verfahren.



Optische Richtfunksysteme



Allgemeines

Optische Richtfunksysteme übermitteln Daten direkt durch die freie Atmosphäre. Dabei dient unsichtbares Infrarot-(IR)-Licht als Träger, mit dem sich, je nach



gewünschter Verfügbarkeit, bis zu etwa zwei Kilometer überbrücken lassen. Die übertragbaren Datenraten reichen bis weit in den GBit/s Bereich. Optische Richtfunksysteme haben sich erfolgreich in der Praxis bewährt. So wurden allein in Deutschland seit 1990 mehr als 1000 Systeme von CBL installiert.

Optische Richtfunksysteme bestehen aus zwei Endgeräten, die jeweils einen oder mehrere optische Sender und Empfänger enthalten. Je nach Reichweite benötigt man Empfangslinsen mit unterschiedlichen Durchmessern. Daraus resultieren verschieden große Gehäuse, die die hochwertige Optik und die Elektronik schützen und für den permanenten Betrieb im Freien unerlässlich sind.

Leuchtdioden oder VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting Laser)-Laserdioden strahlen das modulierte Licht ab. Nach der Übertragung durch die Luft bündeln in der Gegenstation Linsen das IR-Licht auf den Empfänger. Große Empfangslinsen gewährleisten ausreichende Reserven. Auch der Einfluss von Vögeln, die den Strahlenverlauf kreuzen, wird durch eine sehr große Empfangslinse und mehrere Sender minimiert. Alle optischen Richtfunkgeräte besitzen integrierte Zielfernrohre sowie Managementsysteme mit umfangreichen Diagnosefunktionen. Dadurch lassen sich unsere Richtfunksysteme jederzeit ohne weitere Hilfsmittel installieren und überprüfen.

Vorteile von optischen Richtfunksystemen

- ✓ Einsparung von Verkabelungskosten oder teuren Mietleitungen;
- ✓ Keine verlorenen Investitionen, da räumlich flexibel einsetzbar;
- ✓ Keinerlei laufende Gebühren;
- ✓ Schnelle Planung und kurzfristige Realisierung neuer Verbindungen;
- ✓ Querung von Flüssen, Bahnlinien, öffentlichen Plätzen und Straßen ohne Genehmigungsaufwand;
- ✓ Für Sprach- und Datenübertragung geeignete Systeme.



Abhörsicherheit

Generell weisen optische Richtfunksysteme eine extrem hohe Abhörsicherheit auf. Da der Strahlengang unsichtbar und scharf gebündelt ist, kann die Verbindung nur durch Unterbrechen des Strahls abgehört werden. Dieses wiederum würde der Anwender aber sofort bemerken. Ferner verläuft der Strahl in der Regel ohnehin in einiger Höhe über dem Erdboden, so dass ein unbefugtes Abhören schon aus diesem Grund praktisch unmöglich ist. Um die Sicherheit weiter zu erhöhen, besteht selbstverständlich die Möglichkeit, die zu übertragenden Daten mit externen Kryptogeräten zu verschlüsseln. Nach Richtlinien des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik sollte die Verschlüsselung direkt hinter dem sicherheitsrelevanten PC oder Telefon erfolgen. Sie ist praktisch sinnlos, wenn nur die Daten, die die Liegenschaft verlassen, verschlüsselt werden, denn nicht zuletzt die eigenen Mitarbeiter stellen einen Risikofaktor dar.

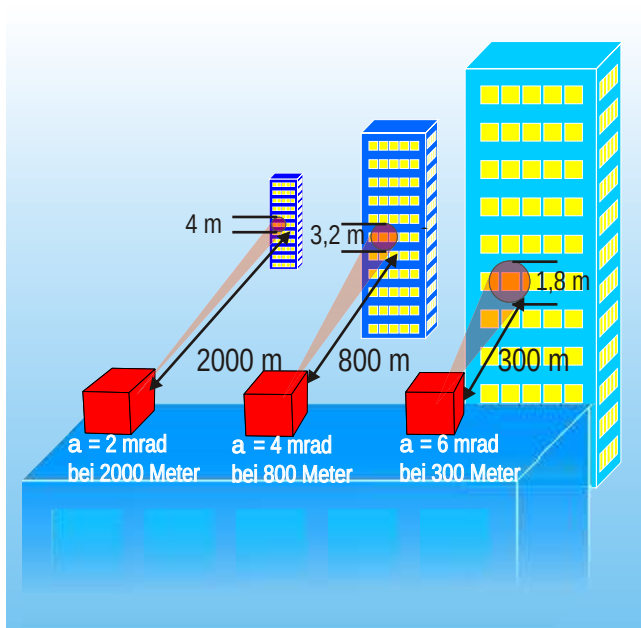
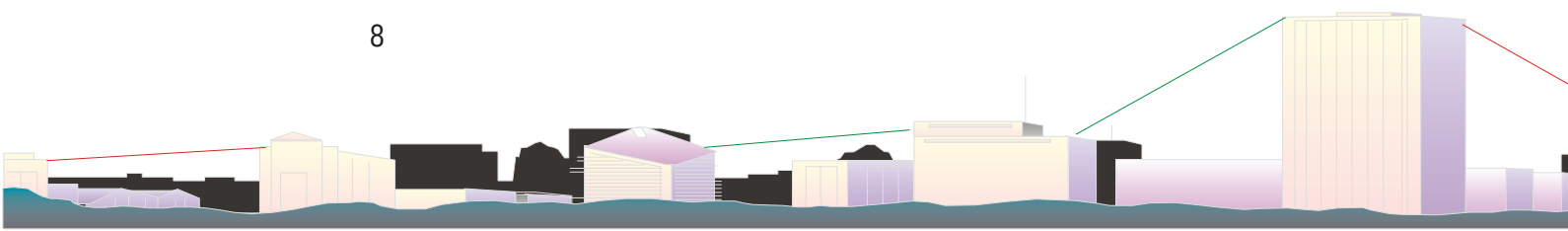


Abbildung 1:
Tatsächlich bestrahlte
Fläche in Abhängigkeit
von der Entfernung und
der Divergenz

Sichtverbindung

Einzige Voraussetzung für den zuverlässigen Betrieb der Systeme ist eine uneingeschränkte Sichtverbindung zwischen den beiden Standorten. Weiterhin benötigt man neben der erforderlichen Stromversorgung und der Zuführung der zu übertragenden Signale eine feste Montage.





Selbstverständlich lassen sich auch zwei Systeme kaskadieren, wenn Hindernisse umgangen werden sollen. Die Systeme dürfen gegebenenfalls auch hinter Scheiben im Gebäudeinneren installiert werden.



Hohe Verfügbarkeit gewährleistet

Alle Systeme überbrücken die Sichtweite auch bei Regen, Schneefall oder Dunst. Bei starkem Dunst oder Nebel kann es allerdings sein, dass beispielsweise eine 1 km lange Strecke unterbrochen ist, während die Übertragung über 400 m noch ohne weiteres funktioniert. Aufgrund der physikalischen Gegebenheiten unterbricht Nebel optische Richtfunksysteme, wenn die

Streckenlänge wesentlich größer als die Sichtweite ist. Abbildung 2 gibt typische wetterbedingte Verfügbarkeiten wieder.

Um eine 100-prozentige Verfügbarkeit unter allen Wetterbedingungen zu gewährleisten, hat CBL das AirLaser-Konzept mit eingebautem Backup entwickelt. Im Normalfall steht die volle Bandbreite von 100 MBit/s vollduplex zur Verfügung. Bei wetterbedingtem Ausfall der optischen Verbindung wird ein eingeschränkter Betrieb aufrecht erhalten.

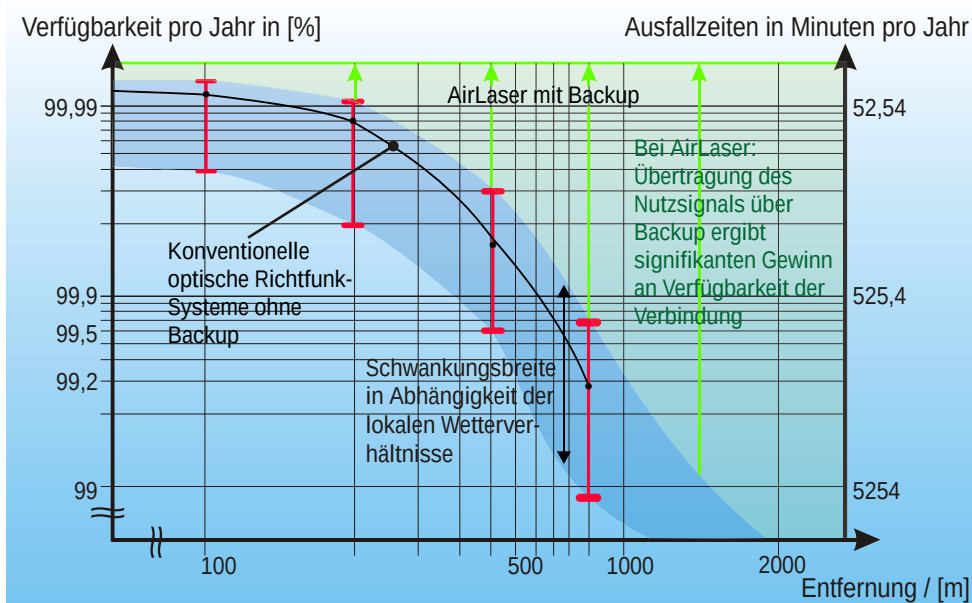


Abbildung 2:
Aus Hunderten von
Installationen gewonnene
wetterbedingte
Verfügbarkeit in
Deutschland



AirLaser - Fast Ethernet mit integriertem Backup

CBL entwickelte für die Fast- und Gigabit-Ethernet-Übertragung den AirLaser. Er zeichnet sich durch ein modulares Systemdesign sowie ein umfassendes SNMP-/web-basierendes Management aus. Bei der Fast-Ethernet-Übertragung sorgt ein nahtlos ins System integriertes Backup dafür, dass der AirLaser auch in Regionen mit extremem Schneefall oder Nebel sinnvoll einsetzbar ist.

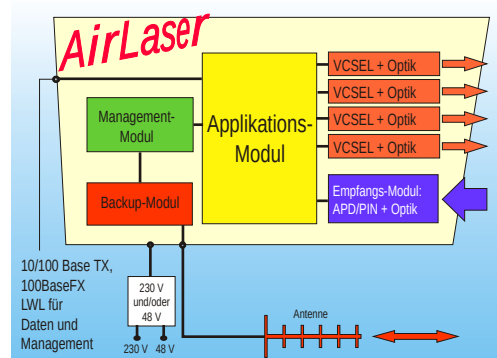


Abbildung 3:
AirLaser IP 100 -
Vollständig
integriertes Backup
(hier rot
gekennzeichnete
Antenne) im 2,4 GHz
Bereich

Bis zu vier VCSEL-Laser dienen als Sender. Trotz ihrer hohen Ausgangsleistung erfüllen die Geräte die Anforderungen der Laserklasse 1M und sind augensicher. Als Empfänger kommt je nach Einsatzzweck und zu überbrückender Distanz eine PIN- oder APD-Diode zum Einsatz. Wenn verfügbar, können 230 V AC und 48 V DC zur Stromversorgung gleichzeitig angeschlossen werden. Das System schaltet automatisch bei Ausfall der 230 V AC auf 48 V DC um.

Die einzigartigen Vorteile des AirLaser IP100 auf einen Blick:

- ✓ Optimierte für Fast Ethernet mit echten 100 MBit/s im full duplex Mode bis zu 2 Kilometer;
- ✓ Endlich keine wetterbedingten Ausfälle der Verbindung mehr durch integriertes Backup;
- ✓ Umfangreiches Inband-Management mit eingebautem SNMP-Agenten und Web-Server;
- ✓ Augensicher, da Laserklasse 1M;
- ✓ Hochwertige, redundante Stromversorgung.



Integriertes Backup verhindert wetterbedingte Ausfälle

Netzkopplungen mit herkömmlichen optischen Richtfunksystemen und einem eventuell vorhandenen externen Backup haben folgende Systemstruktur:

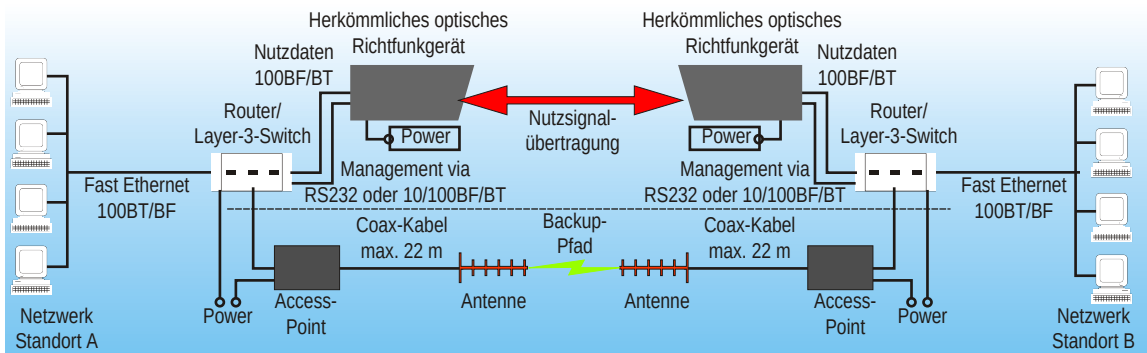


Abbildung 4: Herkömmlicher optischer Richtfunk mit externem Backup

Nicht nur die komplizierte Handhabung, auch die Vielzahl der Geräte sowie die aufwendige Konfiguration sind potentielle Fehlerquellen. Dies alles vermeidet der AirLaser. Alle für den Betrieb der optischen Strecke, der Backup-Strecke und der automatischen Umschaltung notwendigen Baugruppen sind im AirLaser vollständig integriert.

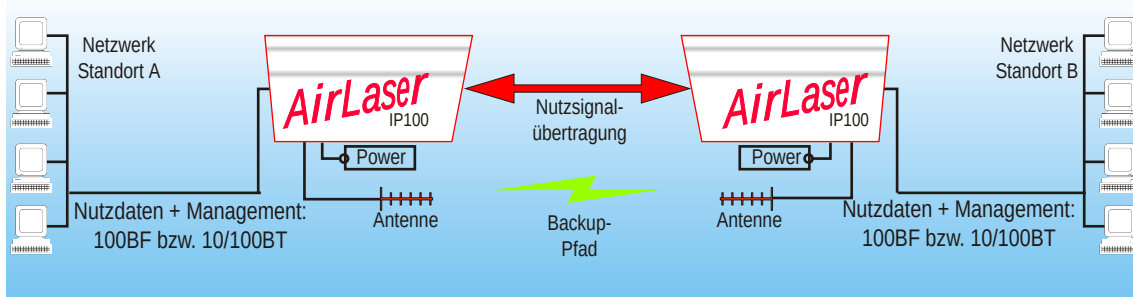


Abbildung 5: Fast Ethernet-Kopplung mit AirLaser IP100

Der AirLaser IP100 überträgt während mehr als 99 Prozent der Zeit die komplette Netzwerkbandbreite von 100 MBit/s im Vollduplex. Bei Unterbrechung der optischen Strecke übernimmt ein lizenzfreies Backup die Datenübertragung mit reduzierter Geschwindigkeit. Es ist direkt in das Management-System eingebunden. Die Umschaltung geschieht automatisch, da die optische Verbindung permanent überwacht wird. Das System schaltet wieder auf die breitbandige optische Richtfunkstrecke zurück, sobald der Grund der Beeinträchtigung entfällt.



AirLaser - SNMP/web-based In-Band-Management

Zur einfachen Überwachung und Kontrolle der wichtigen Verbindung bietet CBL für den AirLaser ein umfassendes In-Band-Management an. Es ist optional erhältlich und jederzeit nachrüstbar. Konfiguration und Überwachung sind über eine vorhandene SNMP-kompatible Netzwerkmanagement-Software oder, noch einfacher, über einen gängigen Webbrowser wie Netscape Navigator oder Internet Explorer möglich. Administratoren sehen auf einen Blick beide Gegenstellen und den aktuellen Linkstatus. Die besonderen Eigenschaften des Managements:

- ✓ SNMP-Agent und integrierter Webserver;
- ✓ Langfristanalysen möglich durch Echtzeituhr und Eventspeicher für bis zu 4000 Einträge;
- ✓ Versand von Alarm-, Warn- und Fehlermeldungen an bis zu vier Email-Adressen;
- ✓ Fernwartung durch CBL-Support-Abteilung einfach zu realisieren.

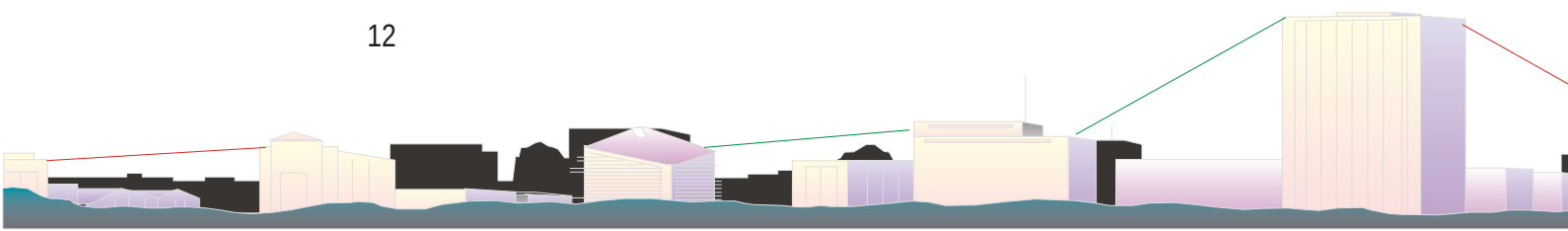


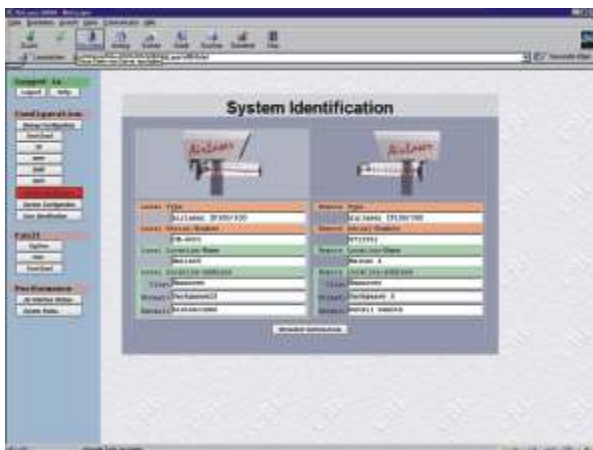
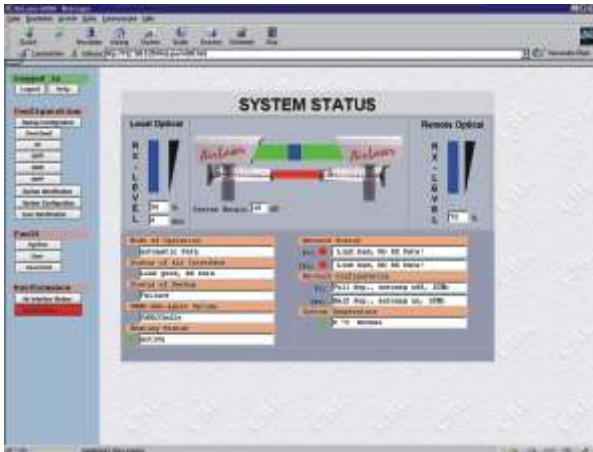
Abbildung 6:
AirLaser IP 100 - Das übersichtliche
Bedienfeld auf der Rückseite gibt
detailliert Auskunft über den
Betriebszustand *beider* Stationen
gleichzeitig

Intuitive Benutzeroberfläche - www.airlaser.de

Für eine intuitive Bedienung des Managements setzt CBL auf eine grafische Benutzeroberfläche, die mittels gängiger Web-Browser wie Internet Explorer oder Netscape aufgerufen wird. Die wirklich übersichtliche Gestaltung der Oberfläche erleichtert dem Anwender Konfiguration und Monitoring. Eine Demoverbindung ist unter www.AirLaser.de verfügbar.

Nach dem Log-In, das den unbefugten Zugriff verhindert, findet sich der





Administrator in einer zweigeteilten Oberfläche wieder. Links erlaubt eine Navigationsleiste den Aufruf der Hauptseiten mittels einfachem Mausklick. Dort findet er grafische Übersichten beider Gegenstellen des Links, des Status der Verbindung sowie Angaben zur aktuellen Konfiguration der Basiseinstellungen wie beispielsweise der Frontscheibenheizung. Innerhalb dieser Menüseiten nimmt er auch alle Netzwerkeinstellungen vor wie IP-Adressen, SNMP- sowie SMTP-Server und Email-Konfiguration (SMTP). Ein Event-Log, inklusive grafischer Darstellung, sowie die Möglichkeit zur Aktualisierung von Soft- und Firmware sind weitere Funktionen. Ebenfalls in die Management-Oberfläche integriert sind Testfunktionen.

Besonders bei Installationen mehrerer Links erlaubt die Zuordnung von Standort und Kontaktinformationen die einwandfreie Identifizierung.

AirLaser IP1000 - das High-End-System für den Backbone

Für eine sehr schnelle Datenübertragung im Backbone hat CBL den AirLaser IP1000 im Programm. Mit 1.250 MBit/s im Vollduplex verbindet er ideal Gigabit Ethernet Netzwerke. Aus Gründen der wetterbedingten Verfügbarkeit empfiehlt CBL für Entfernungen von mehr als 300 Metern das System nur in Kombination mit einem Lichtwellenleiter einzusetzen.



Abbildung 7:
AirLaser IP 1000 -
Das schnelle
System für den
Backbone

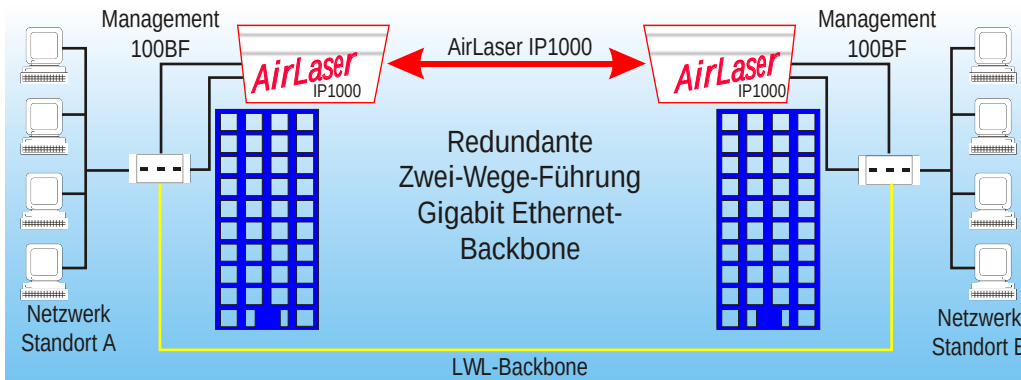
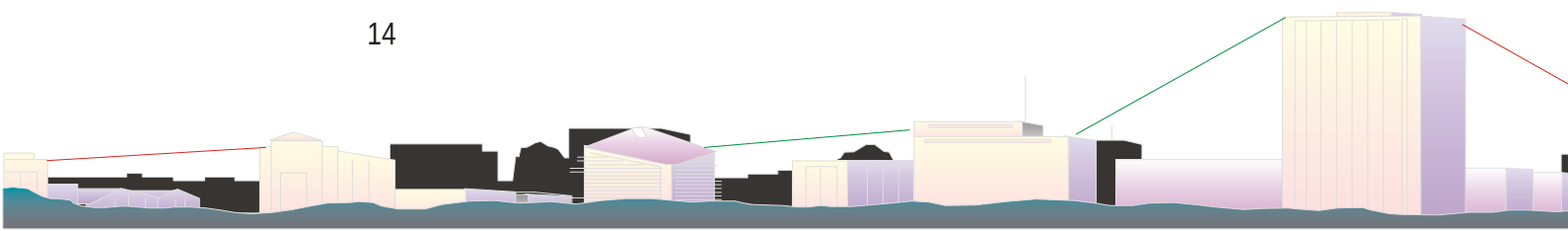


Abbildung 8:
Gigabit
Ethernet
Übertragung

Technische Daten	AirLaser IP100	AirLaser IP1000	Einheit
Übertragung			
Reichweite	300/800/2000	300/1000	m
Datenrate	100	1000	MBit/s
Backup-Datenrate	bis zu 2 x 4,5	-	MBit/s
Anwendung	Fast Ethernet	Gigabit-Ethernet	-
Luft-Schnittstelle			
Sender	2/4 VCSEL-Laserdioden	4 VCSEL-Laserdioden	-
Sendeleistung	2/4 x 7,5	4 x 7,5	mW
Sendeapertur	2/4 x 28,25	4 x 28,25	cm ²
Laserklasse	1 M, augensicher		
Divergenz	6, 4, 2	4,2	mrاد
Optische Dynamik	40	30	dB
Empfänger	PIN/APD	APD	
Empfindlichkeit	-34 / -44	-33	dBm
Wellenlänge	850		
Schnittstellen			
Standard	10/100 BT, 100BaseFX (IEEE 802.3u)	1000BaseSX/LX (IEEE 802.3z)	-
Wellenlänge	1300	SX: 850; LX: 1300	nm
Fiber	Standard: Multimode; optional: Singlemode lieferbar		
Stecker	RJ45 / Duplex SC; andere über Hybridkupplungen anschließbar		
Stromversorgung	230/110 und/oder 48		
Leistungsaufnahme	25 + 25 (Heizung)	35 + 25 (Heizung)	VA
Weitere Daten			
Temperaturbereich	-25 .. +50		
Gewicht ohne Halter	7,5	7,7	kg
Maße ohne Antennen	240 x 190 x 460 (Breite, Höhe, Tiefe)		

Tabelle 2:
Technische
Daten AirLaser-
Familie

Technische Daten stellen den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung dar. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern.





Sprachübertragung mit LaserLink 4E1/300

Eine häufig benötigte Anwendung optischer Richtfunksysteme ist die kostengünstige Kopplung von Telefonanlagen. CBL stellt für einige hundert Meter ein optimiertes System zur Verfügung. Schnell und einfach installiert, bietet es kostenfreie Übertragung und amortisiert sich damit in kürzester Zeit.

Speziell für die Kopplung von TK-Anlagen mit S_{2m} -Schnittstelle wurde das LaserLink 4E1/300 entwickelt. Bis zu vier voneinander unabhängige S_{2m} /E1-Signale lassen sich direkt über Kupferkabel anschließen. Gedacht ist es auch zur Ergänzung der schnellen optischen Richtfunksysteme, wenn zusätzlich zur Datenübertragung noch eine Sprachübermittlung gewünscht wird. TK-Anlagenkopplungen über größere Distanzen als 300 Meter erfordern in unseren Breiten Mikrowellen-Richtfunksysteme.

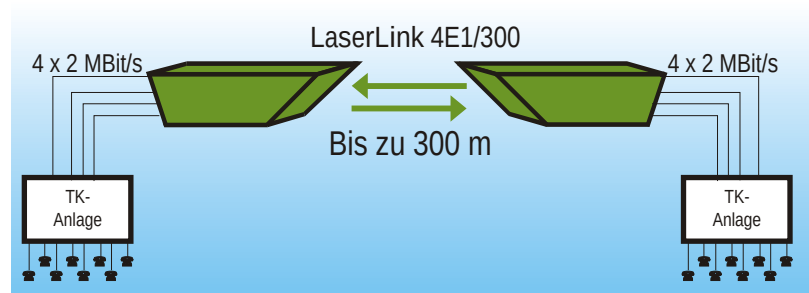


Abbildung 9:
LaserLink
4E1/300 zum
Anschluss und
Aufbau einer
TK-Kopplung

Technische Daten	LaserLink 4E1/300	Einheit
Übertragung		
Reichweite, max.:	300	m
Datenrate:	4 x 2,048	MBit/s
Bitfehlerquote:	$\leq 10^{-9}$	-
Luft-Schnittstelle		
Sender:	2xIR-LED	-
Leistung:	2 x 25	mW
Laserklasse:	1M, also augensicher	-
Divergenz:	<10	mrad
optische Dynamik:	>28	dB
Anschluss	Kupferkabel, 120 Wsymmetrisch	-
Stecker	DB 25	-
Temperaturbereich:	-20..+50	°C
Weitere Daten		
Netzanschluß:	230, 30	V, VA
Gewicht o. Halter:	5,1	kg
Maße (LBH):	500x200x200	mm

Tabelle 3:
Technische Daten
LaserLink 4E1/300

Technische Daten stellen den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung dar. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern.



ATM über STM-1-Übertragung mit LaserLink 155



In Corporate Network hat die Übertragung von ATM und FDDI über optische Richtfunksysteme an Bedeutung verloren. Trotzdem ist eine mögliche Anwendung der Einsatz des LaserLink 155 als Backup für eine ATM-Glasfaserstrecke oder um einen Glasfaser-Ring zu schließen. Das Backup-Konzept wie im AirLase lässt sich für STM-1 nicht umsetzen, denn dort wird stets die volle Bandbreite benötigt.

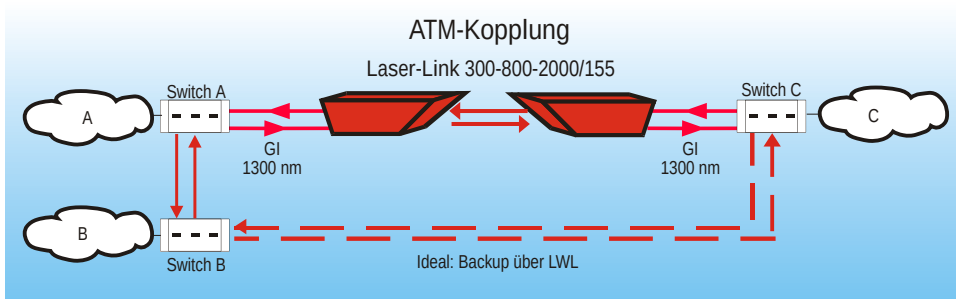
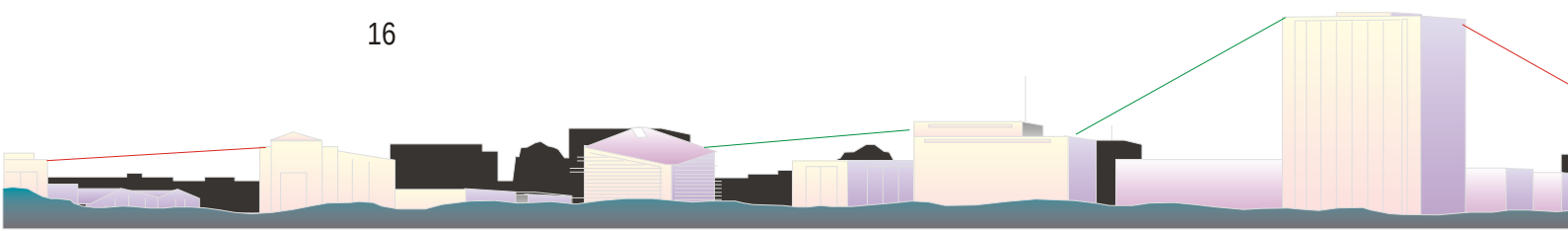


Abbildung 10:
ATM-Verbindung mit
LaserLink 155

Technische Daten	Laser-Link 300 / 155	Laser-Link 800 / 155	Laser-Link 2000 / 155	Einheit
Übertragung				
Reichweite, max.:	300	800	2000	m
Datenrate:	20..155	20..155	20..155	MBit/s
Bitfehlerquote:	$\leq 10^{-12}$	$\leq 10^{-12}$	$\leq 10^{-12}$	-
Luft-Schnittstelle				
Sender:	Laser	Laser	Laser	-
Leistung:	10	10	10	mW
Laserklasse:	III B	III B	III B	-
Divergenz:	<5	<3	<1	mrاد
optische Dynamik:	>30	>30	>30	dB
Anschluß-LWL				
Stecker	2·ST	2·ST	2·ST	-
Abmessungen:	50..62,5/125	50..62,5/125	50..62,5/125	µm
Wellenlänge (RX):	1270..1350	1270..1350	1270..1350	nm
Wellenlänge (TX):	1310	1310	1310	nm
Leistung in 50/125:	-18	-19	-19	dBm
Empfangsleistung (max./min.):	-30/-15	-30/-15	-30/-15	dBm
Temperaturbereich:	-20..+50	-20..+50	-20..+50	°C
Weitere Daten				
Netzanschluß:	230, 16	230, 20	230, 20	V, VA
Gewicht o. Halter:	5,3	9,2	9,2	kg
Maße (LBH):	500x200x200	750x300x260	750x300x260	mm

Tabelle 4:
Technische Daten
LaserLink 155

Technische Daten stellen den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung dar. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern.



Richtfunk in regulierten Frequenzbereichen



Allgemeines

Ursprünglich für die Verbindung von Mobilfunkbasisstationen gedacht, sind Mikrowellen-Richtfunksysteme ebenso gut für den Einsatz in Corporate Networks geeignet. Die typischen Schnittstellen für den Anwender sind E1 beziehungsweise S_{2M} mit 2,048 MBit/s, Ethernet und Fast-Ethernet mit 10BT und 100BT sowie STM-1. Je nach Streckenlänge arbeiten die Systeme in den Frequenzbereichen 7, 13, 18, 23, 26 und 38 GHz.



Jede Mikrowellen-Richtfunkstation besteht aus einer Basis- oder Innen- sowie einer Außeneinheit, die direkt an die Antenne angesetzt wird. Beide Einheiten sind über ein Koaxial-Kabel verbunden. Die zur Steuerung dienende Inneneinheit wird idealerweise nahe der TK-Anlage oder der Schnittstelle zum Netzwerk installiert. Die Inneneinheit enthält die Schnittstellenelektronik, den internen Multiplexer und die Stromversorgung für die Außeneinheit. Diese erzeugt das hochfrequente Sendesignal und gibt es an die Antenne ab. Der Empfänger mit der zugehörigen Signalverarbeitung findet ebenfalls in der Außeneinheit Platz, die für den uneingeschränkten Betrieb im Freien ausgelegt ist. Die Polarisation des Funkfeldes ist über eine Drehung des Gehäuses beliebig einstellbar.

Die Reichweite der Systeme und damit die Verfügbarkeit hängt von der Sendefrequenz und dem Antennendurchmesser ab. In Abhängigkeit von der zu überbrückenden Entfernung und nach Rücksprache mit der RegTP hinsichtlich der verfügbaren Frequenzen, schlägt CBL ein geeignetes Frequenzband vor. Für alle Systeme und Frequenzen sind Antennen mit unterschiedlichen Gewinnen lieferbar. Um die optimale Systemzusammenstellung zu finden, führt CBL für Sie gerne eine exakte Funkfeldberechnung im Rahmen einer Projektierung durch.

Abhörsicherheit

Generell weisen Mikrowellen-Richtfunksysteme eine extrem hohe Abhörsicherheit auf. Dies liegt schon in der Technologie begründet, denn die abgestrahlte Energie wird direkt von einer Station auf die andere gerichtet. Gleichzeitig bewirkt der geringe Öffnungswinkel der Antenne mit nur 1 bis 2 Grad die Bestrahlung einer kleinen Fläche am Empfangsort. Die Reichweite ist sehr genau berechenbar. Um ein solches Richtfunksystem abhören zu können, müsste ein potentieller Lauscher neben der



Sende- und Empfangsfrequenz auch die Polarisierung, das Modulationsverfahren sowie den Zeitmultiplexrahmenaufbau kennen.

In der Regel werden keine Basisbandsignale über Mikrowellen-Richtfunksysteme übertragen. Es sind TK-Anlagen, Multiplexer oder Switche vorgeschaltet. Deren Typ und Rahmencodierung müßten ebenfalls bekannt sein, um an die interessierenden Daten heran zu kommen. Der Abhöraufwand ist also so groß, dass wesentlich eher Mitarbeiter "anzuzapfen" sind. Ferner verläuft der Strahl in der Regel ohnehin in einiger Höhe über dem Erdboden, so dass ein unbefugtes Abhören schon aus diesem Grund praktisch unmöglich ist. Selbstverständlich besteht auch hier die Möglichkeit, die zu übertragenden Daten mit externen Kryptogeräten zu verschlüsseln (siehe auch die Anmerkungen zum optischen Richtfunk!).

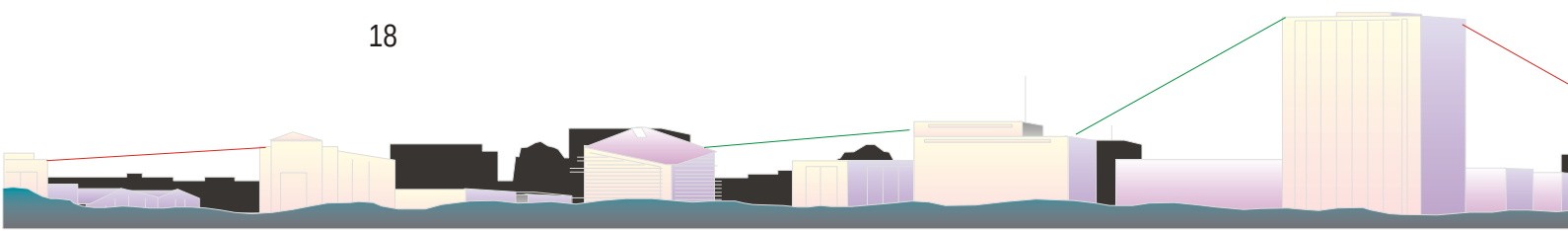


Abbildung 11:
Installation eines
High-End-Mikrowellen-
Richtfunksystems
CBL-Link 26/155 mit
60 cm-Antenne

Montage

Wichtigste Voraussetzung für den zuverlässigen Betrieb der Systeme ist eine feste Montage. Weiterhin benötigen Richtfunkgeräte neben der erforderlichen Stromversorgung uneingeschränkte Sichtverbindung zwischen den beiden Standorten. Die Außeneinheit läßt sich mittels eines Installationskits an runden vertikal oder horizontal aufgestellten Masten mit einem geeigneten Durchmesser sowie einer ausreichenden Wandstärke befestigen.

Selbstverständlich lassen sich auch zwei Systeme kaskadieren, wenn Hindernisse umgangen oder größere Streckenlängen überbrückt werden sollen.





Verfügbarkeit

Die Systeme funktionieren bei jedem Wetter, auch bei normalem Regen, Schneefall, Dunst oder Nebel. Bei extremem Platzregen mit vielen cm Niederschlag pro Stunde, kann es allerdings sein, dass die hochfrequente Strahlung zu stark gedämpft wird und die Verbindung dann nicht mehr verfügbar ist. Eine eindeutige Aussage liefert eine Funkfeldberechnung von CBL vor dem Aufbau der Systeme.

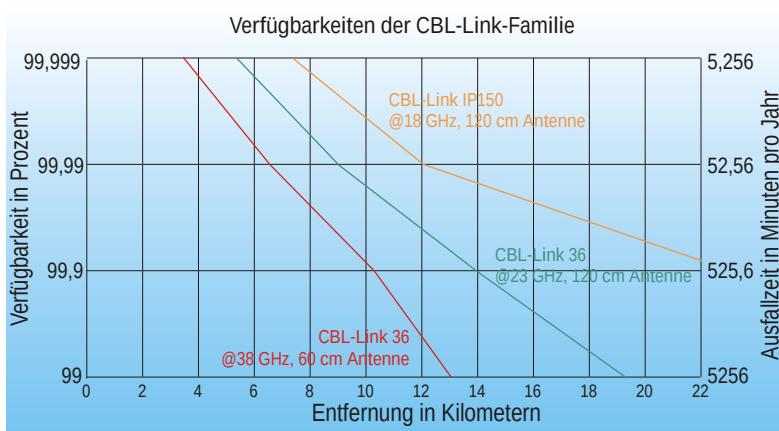


Abbildung 12:
Verfügbarkeiten von
Mikrowellensystemen

Redundanz

Beim Vergleich dieser Werte für eine Mikrowellen-Richtfunkstrecke mit kabelgebundenen Netzkopplungen ist zu beachten, dass für bestimmte Festverbindungen nur Verfügbarkeiten von 98 Prozent garantiert werden. Dies heißt im Extremfall: 7 Tage Ausfallzeit pro Jahr. Soll eine vollständige Ausfallsicherheit, auch im Hinblick auf technisch bedingte Unterbrechungen gesichert sein, so bietet CBL redundante Konfigurationen in 1+1- und 2+0-Technik an.

Rechtliche Voraussetzungen

Alle vorgestellten Richtfunksysteme verfügen über eine Zulassung der Regulierungsbehörde (RegTP). Diese Genehmigung ist Voraussetzung für den Einsatz zur Daten- und/oder Sprachübertragung in Corporate Networks. Auf eigenen Grundstücken darf ein Unternehmen die Systeme auf bestimmten Kanälen anmelde- und gebührenfrei betreiben.

Mit einer Einzelgenehmigung der zuständigen RegTP-Außenstelle ist nach erfolgter Frequenzkoordinierung der Betrieb über Grundstücke Dritter oder über öffentlichen Grund hinweg möglich. CBL hilft bei der Erlangung dieser Genehmigung.



Sichtverbindung

Mikrowellen-Richtfunksysteme benötigen freie Sicht zwischen beiden Endstellen. Leider ist dies manchmal nicht gegeben. Besteht jedoch zu einem dritten Standort von beiden geplanten Endstellen aus ungehinderte Sicht, so kann man in bestimmten Fällen mit einem passiven Reflektor oder mit einer Rücken-an-Rücken geschalteten Antennen-Anordnung eine Verbindung einrichten. Dies bietet erhebliche Preisvorteile gegenüber der Reihenschaltung von zwei aktiven Strecken (siehe auch Seite 27).

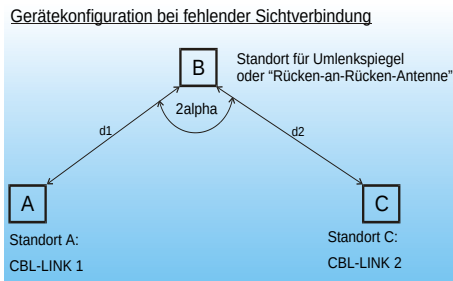


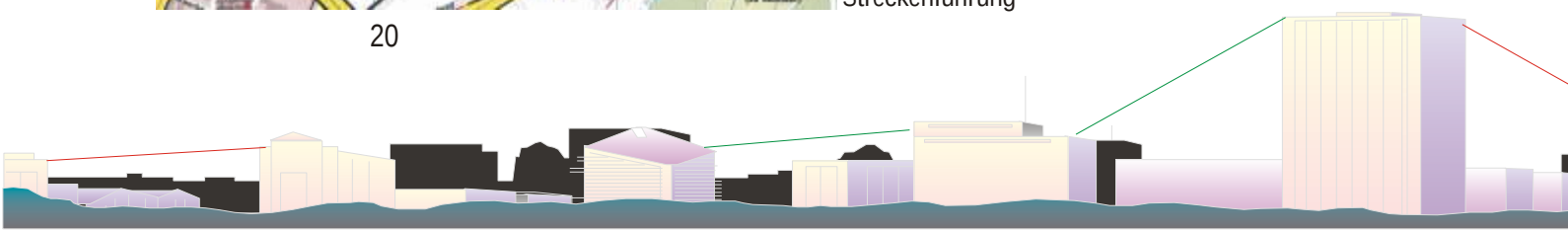
Abbildung 13: Aufbau einer Mikrowellen Richtfunkstrecke ohne direkten Sichtkontakt durch eine Spiegel- oder "Rücken-an-Rücken"-Anordnung

Vorteile und Anwendungen

- ✓ Datenübertragung auch zwischen weit voneinander entfernten Gebäuden bzw. ausgelagerten Unternehmensteilen; Überbrückung von Hindernissen wie Straßen, Schienen, Flüssen auch ohne direkte Sichtverbindung;
- ✓ Keine hohen Investitionen für die Verkabelung notwendig, schnell und einfach installierbar;
- ✓ Mit mehr als 99,9 Prozent p. a. bieten die Systeme eine extrem hohe Verfügbarkeit;
- ✓ Ideal zur gemeinsamen Übertragung von Sprache und Daten;
- ✓ In der Praxis vielfach bewährt, abhörsicher und durch RegTP-Zulassung problemlos in Corporate Networks integrierbar;
- ✓ Frequenzkoordinierung der RegTP gewährleistet weitestgehende Störsicherheit.



Abbildung 14: Beispiel für eine typische Streckenführung





CBL-Link 36 - ein modulares System

Es stehen drei verschiedene Traffic-Interfaces zur Verfügung, die jederzeit gegeneinander ausgetauscht werden können. Die Interfaces werden in die Basiseinheit (19"/1HE) von vorne eingeschoben. Auch die Anschlüsse für das webbasierte Management und die Stromversorgung sind von vorne zugänglich.

Die Außeneinheit bestimmt die Sendefrequenz. Zusammen mit dem Antennendurchmesser ergibt sich daraus die Reichweite.

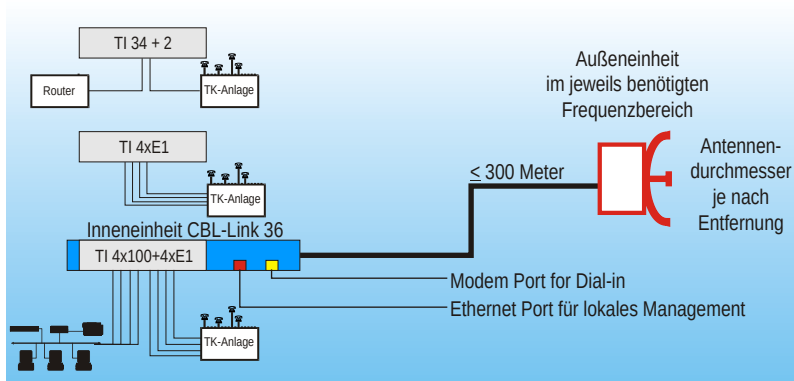


Abbildung 15:
Inneneinheit des CBL-Link 36 mit Management-Anschlüssen und Traffic-Interfaces (TI) 34+2, 4xE1 und 4x100+4xE1 (von oben nach unten)

Besonders erfolgreich ist die Konfiguration mit dem Traffic-Interface 4x100+4xE1. Sie bietet die Übertragung von bis zu vier Ethernet oder Fast-Ethernetsegmente und gleichzeitig vier mal $S_{2M}/E1$. Möglich wird dies durch die hohe Übertragungsbandbreite von $34 + 2 = 36$ MBit/s.

Für den Anwender ergibt sich bei Verwendung eines 2,048 MBit/s Kanals noch ein effektiv übertragbarer Datendurchsatz von über 30 MBit/s - natürlich in beiden Richtungen und das bei Entfernungen bis zu 50 Kilometer ohne Störungen!



Abbildung 16:
Modulare Inneneinheit CBL-Link 36 mit den drei Traffic-Interfaces 34+2, 4xE1 und 4x100+4xE1

Als besondere Vorteile können bei diesem System das gegenüber Wettbewerbsprodukten um bis zu 10 dB bessere Systembudget genannt werden.



Dadurch erhält der Anwender bei gleicher Sendefrequenz und gleichem Antennendurchmesser eine spürbar bessere Verfügbarkeit.

Weiterhin können durch den modularen Aufbau zwei Systeme ohne Traffic-Interfaces kaskadiert werden.

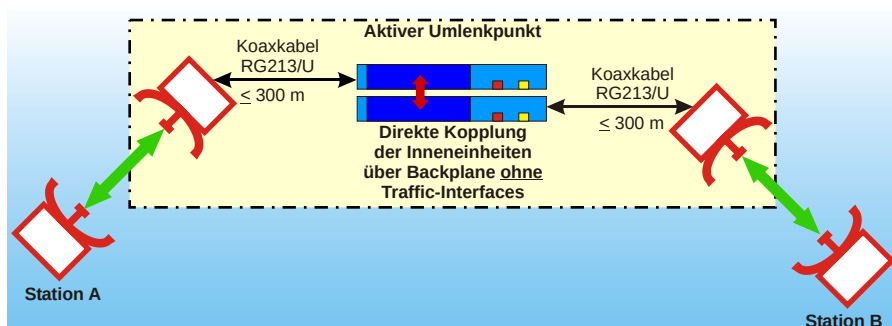


Abbildung 17:
Aktive Umlenkung
mit CBL-Link 36

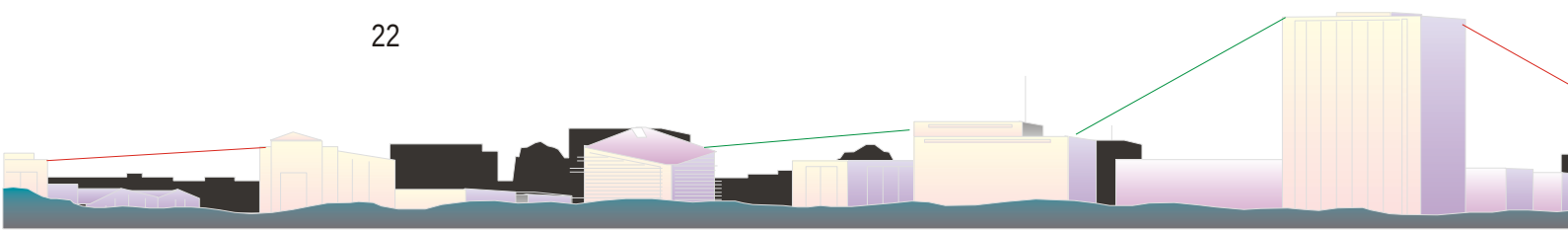
Für den Anwender ergeben sich bei der aktiven Umlenkung erhebliche Kostenvorteile gegenüber einer Reihenschaltung zweier kompletter Systeme

Technische Daten CBL-Link 36	18 GHz	23 GHz	38 GHz	Einheit
Mikrowellensignal				
Max. Sendeleistung:	-10 .. +20	-10 .. +20	-10 .. +20	dBm
Empfangsleistung für BER=10E-6, @28 MHz Bandbreite:	-84	-84	-83	dBm
Antennen-Δ :	60/120/180	30/60/120	30/60	cm
Allgemeines				
Gleichstromversorgung:	20 .. 72			VDC
Leistungsaufnahme:	40			W
Gewicht Inneneinheit:	3,2			kg
Δ, Gewicht Antenne:	30 cm: 6,3			kg
Gewicht Außeneinheit:	2,7			kg
Maße Inneneinheit:	44 x 483 x 277: 19", 1HE			mm
Maße Außeneinheit LBH:	185 x 185 x 80			cm
Betriebstemperatur Inneneinheit	-25..+45			Grad C
Betriebstemperatur Außeneinheit:	-45..+65			Grad C

Technische Daten	Traffic-Interface 4x2	Traffic-Interface 34+2	Traffic-Interface 100+4x2	Einheit
Kanalzahl:	4	2	8	-
Datenrate:	Je 2.048	34+2.048	4x10/100+4x2.048	MBit/s
Interface	120 W, 37-polig D-Sub	2xSMZ Koax, 120 W, D-Sub 9	4 RJ 45, 120 W, 37-polig D-Sub	-
HF-Bandbreite	7	28	28	MHz

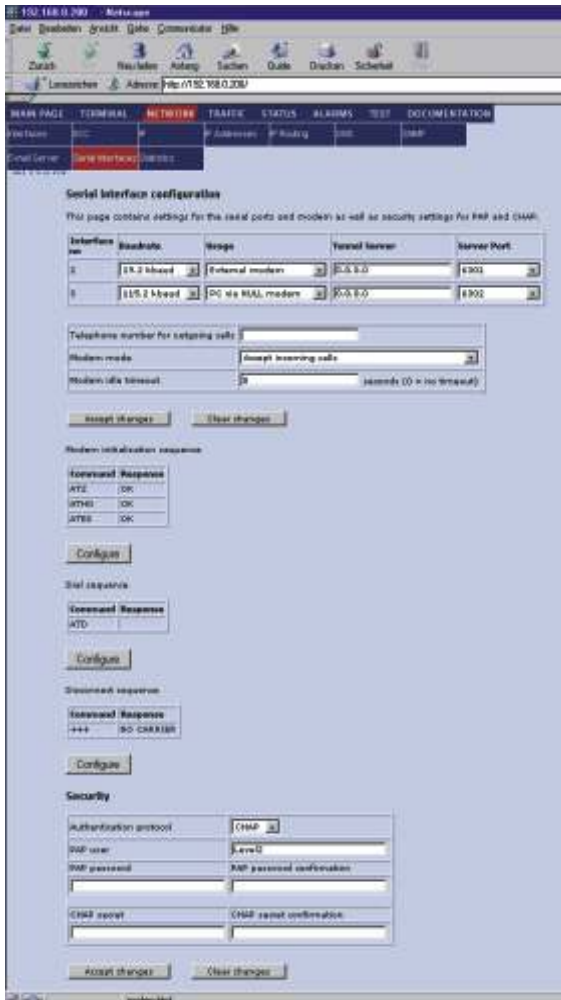
Tabelle 5:
Technische Daten
CBL-Link 36 und
Traffic-Interfaces

Technische Daten stellen den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung dar. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern.





Management für CBL-Link 36



Die CBL-Link 36 Systeme verfügen über ein ausgereiftes und umfassendes Management. Neben Remote-PPP-dial-in sorgt vor allem der integrierte Webserver und der SNMP-Agent für einfache und übersichtliche Management-Funktionen via TCP/IP. Administratoren können somit alle wichtigen Arbeiten auch von einem beliebigen Platz im Netzwerk durchführen. Dazu gehören die Einstellung und Änderung der Gerätekonfigurationen, das Installieren von Software-Updates sowie das Auslesen von Alarmtabellen für eine Auswertung.

Gerade für Alarmfälle bietet das Management des CBL-Link 36 eine Reihe von Funktionen um die Ausfallsicherheit zu erhöhen. So kann der Systemadministrator die Alarmschwellen für einzelne Parameter individuell nach seinen Bedürfnissen vorgeben. Wird ein Grenzwert überschritten, sendet das System automatisch eine Email an bis zu vier vorgegebenen Email-Adressen. Somit besteht auch die Möglichkeit, eine Benachrichtigung mittels SMS an den zuständigen Systemverwalter zu veranlassen.

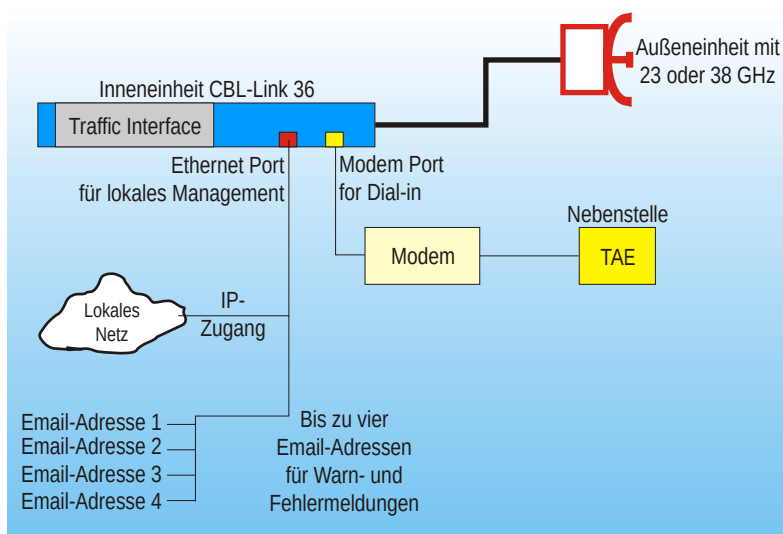


Abbildung 18:
Managementoptionen
für das CBL-Link 36
mittels Remote-PPP-
dial-in, Web-basierend
oder via SNMP-Agenten



Solche Alarmmeldungen ermöglichen den Administratoren eine vorbeugende Wartung. Im Servicefall erleichtern die vielen Diagnosefunktionen eine genaue Analyse des Fehlers. Servicetechniker können so direkt bestimmen, welche Teile sie für einen eventuellen Austausch brauchen.

CBL-Link IP 150 - die High-End-Lösung

Das CBL-Link IP 150 verfügt über vier voneinander unabhängige 10/100 BaseT-Ports sowie gleichzeitig vier S2M/E1-Kanäle. Für die Übertragung der anfallenden Daten stehen im Gegensatz zum CBL-Link 36 in beide Richtungen 150 MBit/s Datenrate bereit. Je nach zu überbrückender Entfernung senden die Systeme bei 7, 13, 18, 26 oder 38 GHz. Konfiguration und Management erfolgen über einen SNMP kompatiblen Agenten entweder über das lokale Netzwerk oder eine RS-232 Schnittstelle.



Vorteil des Systems gegenüber Lösungen von anderen Herstellern ist die Möglichkeit, die Gesamtbandbreite von 150 Mbit/s je nach angeschlossenen Komponenten auf verschiedene Weisen zu verteilen. Sind nur LAN-Segmente verbunden, so stehen die gesamten 150 MBit/s für die Netzwerkschnittstellen zur Verfügung. Andernfalls verringert sich für jede S2M/E1 Verbindung die Bandbreite für die Netze um 2 MBit/s. Eine Besonderheit ist die mögliche Priorisierung einer Netzwerkschnittstelle. Diese kann dann auf die maximale Fast Ethernet Bandbreite von 100 MBit/s zugreifen, bis zu drei weitere Segmente teilen sich die noch bereitstehende Bandbreite.

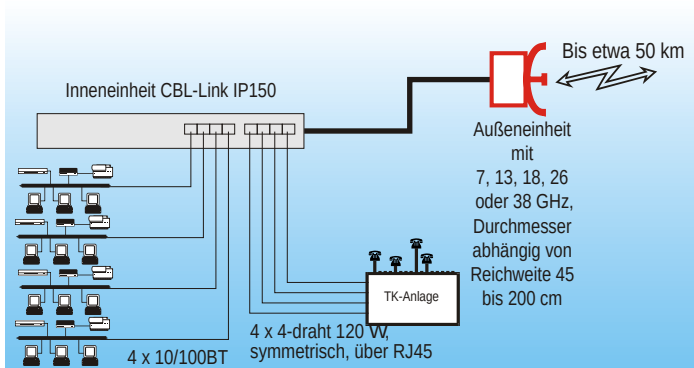


Abbildung 19:
Übertragung von Fast Ethernet
und Sprache mit 150 MBit/s
Bandbreite

Ein weiteres Highlight des CBL-Link IP 150: Mit Hilfe der Geräte kann eine Brücke zwischen Ethernet-Netzen und SDH/SONET-Netzen geschlagen werden. Dies erlaubt das Tunneling der LAN-Daten durch ein öffentliches STM1-Netz. Teure STM1/Fast Ethernet Router entfallen somit.



Abbildung 20:
Inneneinheit des CBL-
Link IP150 und
gesamtes System mit
45 cm-Antenne und
Hochfrequenz-
Außeneinheit

ATM über STM-1 mit CBL-Link 155

Das CBL-Link 155 ist auf höchste Zuverlässigkeit ausgelegt und wird baugleich in Netzen verschiedener Mobilfunk-Carrier ebenfalls eingesetzt. Abhängig von der Sendefrequenz und dem Antennendurchmesser lassen sich die 155 MBit/s Nutzbandbreite über Entfernungen bis etwa 50 km übertragen. ATM-Switches mit STM1-Ausgang werden über LWL-Schnittstelle an die Inneneinheit des CBL-Link 155 angeschlossen. Optional kann man mit dem so genannten Wayside Channel mit G.703-Schnittstelle noch eine S_{2m} -Kopplung von TK-Anlagen realisieren.

Selbstverständlich ist auch das CBL-Link 155 über eine grafische Benutzeroberfläche managebar. Der Zugang ist über Ethernet (TCP/IP) oder RS-232 lokal möglich.



Grafische Managementoberfläche für intuitive Bedienung

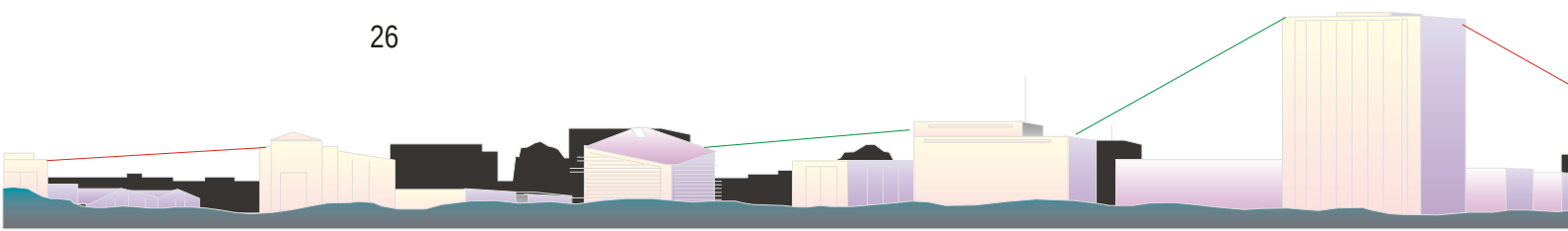
Beide High-end-Systeme von CBL verfügen über ein umfassendes Management. Auch hier sorgt eine grafische Benutzeroberfläche für eine intuitive Bedienung des Netzwerk-Management. Im Gegensatz zum AirLaser ist sie jedoch in eine eigene Applikation integriert.

Eine Auto-detect-Funktion hilft dem Anwender dabei, die Geräte innerhalb des Netzwerks zu identifizieren und im Plug-and-Play-Mode für ein umfassendes Monitoring zu erfassen. Mit Hilfe weniger Mausklicks stehen alle Konfigurationseinstellungen und Log-Files zur Definition und Analyse bereit. So sorgen eine Vielzahl von übersichtlich zusammengefassten Parametern für eine leichte Einstellung von Sicherheitsstufen, Verhalten im Fehlerfall, sowie Performance-Tests und -Analysen. Alle wesentlichen Ereignisse während des Betriebs der Richtfunkstrecke werden in Datenbanken mitprotokolliert und geben so Aufschluss über Status und Historie der Verbindung.

Technische Daten	CBL-Link IP150	CBL-Link 155	Einheit
Schnittstellen			
Schnittstellen:	4 x 10/100BT über RJ 45 sowie 4 x 120 W symmetrisch über RJ45	SM-LWL, 1300nm STM-1, OC3 (c) TX:-8..-15dBm RX:-28dBm, SC-Stecker	-
Datenrate im Kanal	155	155	MBit/s
Mikrowellensignal			
Sendefrequenz:	7/13/18/26/38		GHz
Kanalabstand:	28/56		MHz
Max. Sendeleistung:	+ 16		dBm
Modulation:	128 TCM	128 TCM	-
Empfangsleistung für BER=10E-6, min./max.:	-73/-20	-73/-20	dBm
Antennen-Δ :	45/60/120/200		cm
Allgemeines			
Gleichstromversorg.:	48 (40,5..57)		VDC
Leistungsaufnahme:	78		W
Gew. Inneneinheit:	4		kg
Gew. Außeneinheit:	8,5		kg
Maße Inneneinheit:	19", 1HE		-
Maße Außeneinheit LBH:	Ca. 50 x40x40		cm
Betriebstemperatur Inneneinheit	-5..+50		Grad C
Betriebstemperatur Außeneinheit:	-45..+55		Grad C

Tabelle 6:
Technische
Daten CBL-Link
IP150 und CBL-
Link 155

Technische Daten stellen den Stand zum Zeitpunkt der Drucklegung dar. Sie können sich jederzeit ohne vorherige Ankündigung ändern.



Zubehör für Richtfunksysteme



Umlenkspiegel - kostengünstige Lösung bei fehlender Sicht



Mikrowellen-Richtfunksysteme benötigen grundsätzlich eine direkte Sichtverbindung. Ist diese nicht vorhanden, kann eine Strecke unter bestimmten Bedingungen trotzdem realisiert werden. Zum einen besteht die Möglichkeit, mehrere Systeme zu kaskadieren. Diese Lösung kommt vor allem zur Überbrückung großer Distanzen zum Einsatz und ist aufwendig. Existiert dagegen ein Punkt, der zu beiden Endstellen ungehinderte Sicht hat, so kommt der Anwender häufig mit einer passiven Umlenkung aus. Dazu bietet CBL im Zubehörprogramm einen speziellen Spiegel an. Seine Oberfläche ist mit einer maximalen Welligkeit von weniger als 0,8 mm extrem eben. Mit einem Durchmesser von 1,35 Metern und einer effektiven Oberfläche von 1,4 m² reflektiert er genügend Signalleistung in die gewünschte Richtung. Das Gesamtgewicht beträgt 60 kg, was einen Befestigungsmast von mindestens 110 mm Durchmesser bedingt. Als passiver Reflektor benötigt der Umlenkspiegel keinen Stromanschluss.

Damit sich ein Spiegel überhaupt einsetzen lässt, müssen einige Randbedingungen erfüllt sein. Der eingeschlossene Winkel $2Y$ zwischen den beiden Gegenstellen und dem Umlenkpunkt darf einen Wert von 120 Grad nicht übersteigen. Außerdem muss die Streckendämpfung berücksichtigt werden. Die Gesamtdämpfung a des Funkfelds berechnet sich zu

$$a = (20 \log \frac{4p \cdot d_2}{l} - G_A - G_B + a_u) dB.$$

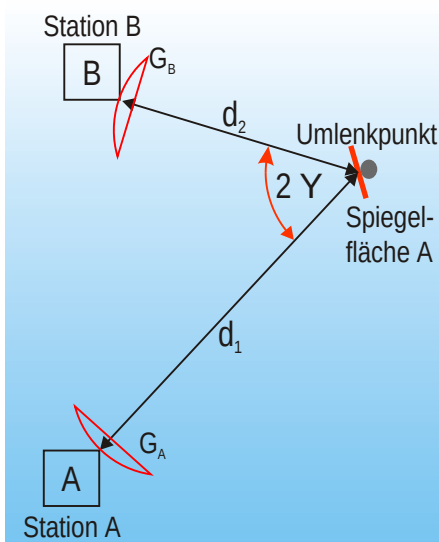
Dabei ist a_u die Dämpfung des Umlenkfelds, l die Wellenlänge, d_2 der Abstand zwischen Station A und dem Umlenkpunkt sowie G_x als der Gewinn der Antennen A beziehungsweise B. Für die Umlenkämpfung a_u gilt:

$$a_u \sim 0 \pm 2 dB \quad \text{für } d_1 < 100 \text{ Meter}$$

$$a_u = 20 \log \frac{d_1 \cdot A \cdot \cos Y}{A \cdot \cos Y} dB \quad \text{für } d_1 > 100 \text{ Meter.}$$

A steht für die Fläche des Umlenkspiegels und Y für den halben Winkel zwischen einfallendem und reflektiertem Strahl.

Die Gesamtlänge der Funkverbindung sollte 5 Kilometer nicht überschreiten. Für eine genaue Berechnungen fragen Sie einfach bei CBL nach.





Rücken-an-Rücken-Einheit - Alternative bei fehlender Sicht

Eine weitere passive Lösung für die Umlenkung einer Mikrowellen-Richtfunkstrecke stellt eine Rücken-an-Rücken-Anordnung zweier Antennen dar. Die eingestrahlte Energie wird dabei über einen Hohlleiter zwischen den Antennen weitergeleitet. Eine Verstärkereinheit oder aktive Sende- und Empfangseinheiten, die eine Energiezufuhr voraussetzen, sind hier ebenfalls nicht notwendig.

Diese Umlenkeinheit kommt immer dann zum Einsatz, wenn ein Spiegel aufgrund des Winkels zwischen den Gegenstellen nicht zum Einsatz kommen oder nicht befestigt werden kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass beide Antennen aufgrund der Hohlleiterverbindung einige Meter voneinander abgesetzt montiert werden können. Außerdem sind die Antennen wesentlich kleiner und leichter, so dass der mechanische Befestigungsaufwand sinkt.

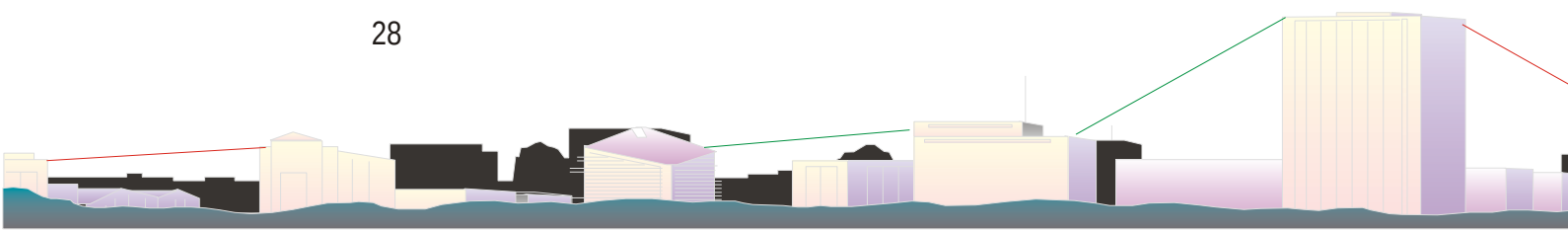


CBL bietet die Antennenkombinationen je nach Entfernung zu den Endstellen und den Frequenzen der Systeme in verschiedenen Größen an. Standardmäßig sind die Antennen mit einem 80 Zentimeter langen Hohlleiter verbunden. Eine Rücken-an-Rücken-Lösung lässt sich nur realisieren, wenn die Gesamtübertragungsstrecke kleiner als 5 Kilometer ist. Vor Einsatz einer solchen Lösung muss eine Funkfeldberechnung bei CBL durchgeführt werden.

Stabile Halter für alle Lagen

Für eine zuverlässige Verbindung unerlässlich ist eine stabile Montage der Richtfunkssysteme. Nur so können die Stationen auch bei starkem Wind oder sonstigen Erschütterungen gegen ein Auswandern des Signals geschützt werden. CBL bietet für diesen Zweck ein umfangreiches Programm an Standardhaltern an, die ebenso eine Lösung für eine Vorwandmontage wie auch für die Installation auf einem Sattel- oder einem Flachdach bereithält. Die Mastdurchmesser variieren je nach System, das zu installieren ist, zwischen 89 und 140 Millimetern.

Besonders bei Flachdächern besteht die Gefahr, das Dächer durch Befestigungsschrauben wasserdurchlässig werden. CBL installiert daher bei solchen Dächern nur Halterungen, die die Dachoberfläche nicht verletzen. Zum Einsatz kommen verzinkte Stahlrahmen, die mit Hilfe von Betonplatten beschwert werden. Die Dachlast beträgt bei diesen Lösungen 200 bis 270 Kilogramm pro Quadratmeter.



Eine kleine Auswahl unserer Halter

Für optische Richtfunksysteme:



Art.-Nr. : Z9013



Art.-Nr. : 9012



Art.-Nr. : Z9008



Art.-Nr. : Z9002

Für Mikrowellen-Richtfunksysteme:



Art.-Nr. : Z9024



Art.-Nr. : Z9023



Art.-Nr. : Z9022



Art.-Nr. : Z9030

Netzteile

Die Mikrowellen-Richtfunksysteme der CBL-Link-Familie benötigen eine Versorgungsspannung von 48 V Gleichspannung. Diese steht oftmals bei großen Telefonanlagen ohnehin zur Verfügung. Falls diese Versorgung nicht vorhanden oder nicht möglich ist, bietet CBL folgende Alternativen:

- ✓ Sehr hochwertige Netzteil im 19"-Einbaurahmen mit 2 Höheneinheiten. Es bietet eine MTBF von mindestens 200.000 Stunden.
- ✓ Für höchste Ansprüche liefert CBL ein redundantes Netzteil mit potentialfreien Kontakten zur Alarmweitergabe an die Richtfunkgeräte. Es findet ebenfalls im 19"-Einbaurahmen mit 2 Höheneinheiten Platz und bietet eine MTBF von mehr als 400.000 Stunden.
- ✓ Beide Netzteile können mit Eingangsspannungen von 100 .. 265 V AC bei 50 .. 60 Hz gespeist werden.

Alles aus einer Hand - Consulting, Support und Wartung

Consulting und Realisierung - mehr als 10 Jahre Erfahrung für Ihr Netz



Um Ihr Projekt zum Erfolg zu führen und Ihnen auch nach erfolgter Installation immer die benötigte Unterstützung zu bieten, steht Ihnen unser Vertriebs- und Support-Team zu Verfügung. CBL verfolgt die Philosophie, dass Sie von der Planung bis hin zur Installation und Wartung alle Serviceleistungen aus einer Hand erhalten. So steht Ihnen vom ersten Kontakt an die Erfahrung und Kompetenz aus mehr

als 10 Jahren Tätigkeit in diesem Umfeld und einigen tausend Installationen zur Verfügung. Unsere eigenen Mitarbeiter helfen Ihnen bei der Standortauswahl, der Auswahl des richtigen Systems sowie Halters und führen die notwendigen Funkfeldberechnungen durch. Für eine reibungslose Anmeldung erhalten Sie von

CBL alle notwendigen Formulare unterschriftsreif ausgefüllt.

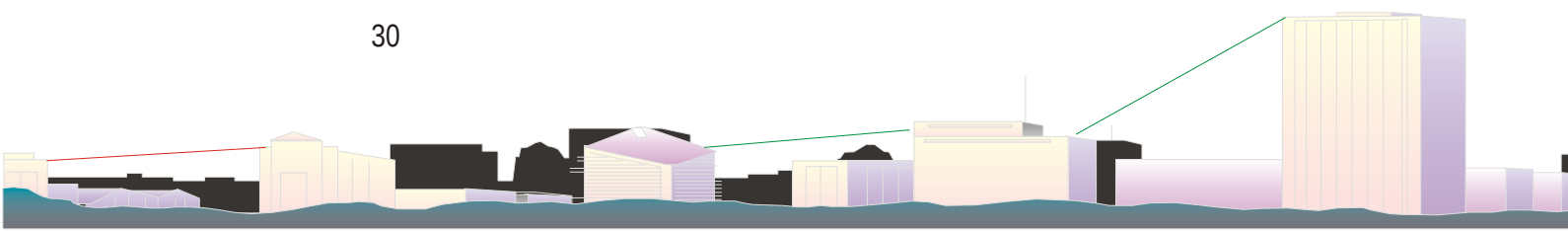


Unsere Support-Mitarbeiter sind alles hochqualifizierte Fachkräfte, die mit modernstem Equipment ausgestattet sind. Sie verfügen über langjährige Erfahrung mit den Richtfunksystemen. Auch Installationen an schwer zugänglichen Stellen oder in großen Höhen, wie beispielsweise Funkmasten oder Sendetürme, sind zu realisieren.

CBL bietet passende Konzepte für jeden Fall

Kunden, deren Datenverbindung alle geschäftskritischen Daten aus den Niederlassungen zusammentragen, deren Fertigungshallen die Produktionsdaten direkt über eine drahtlose Verbindung erhalten oder deren gesamte Sprachkommunikation kostengünstig über eine Richtfunkverbindung läuft, haben einen gemeinsamen Alptraum: Den Ausfall dieser Verbindung und damit verbunden den Verlust des wichtigsten Kommunikationswegs.

CBL weiß um diese Sorge seiner Kunden und hat als Reaktion darauf ein mehrstufiges Wartungskonzept entwickelt. Dies beinhaltet vier verschiedene Stufen, die jeweils unterschiedliche Leistungen je nach Ihren individuellen Bedürfnissen zusammenfassen (siehe Tabelle). Das Angebot reicht dabei von der so genannten Depotwartung, wo "nur" identische Systeme für Sie vorgehalten werden und ein



Versand der Geräte an Sie innerhalb weniger Stunden erfolgen kann, bis hin zu einem "Rundum-Sorglos-Paket" mit spezifizierter Reaktionszeit und Technikereinsatz auch am Wochenende in der "Premium"-Stufe.

Wartungsverträge können für alle von CBL gelieferten und installierten Systeme abgeschlossen werden.

Leistungsumfang		Depot-Wartung		Standard-Wartung		Comfort-Wartung		Premium-Wartung*	
Kostenloser Telefonsupport mit Reaktionszeit < 2h:									
	Werktags 08.00-18.00 Uhr ausser Samstag	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Werktags 08.00-20.00 Uhr und Samstags 08.00-16.00 Uhr							✓	✓
Kostenloses Softwareupdate		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Falls Management-Zugriff durch CBL:									
	Fehlereingrenzung gemeinsam mit CBL, Entscheidung über weiteres Vorgehen, z. B. Technikereinsatz vor Ort	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ersatz:	Bevorratung eines gleichartigen Ersatzgerätes beim CBL-Support in Münster	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Versand:	Ersatzgerät per Spedition, z.B. DPD; je nach Eingang der Störungsmeldung, spätestens am nächsten Arbeitstag; kostenpflichtige Eilzustellung auf Wunsch	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Kosten für Transport und Versicherung des Austauschsystems	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Reparaturkosten:	In voller Höhe eingeschlossen, sofern Reparatur möglich					✓	✓	✓	✓
Rücktausch:	Kein erneuter Tausch der Geräte nach der Reparatur, also Swap	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Support:	Bereitstellung von Personal im CBL-Support, damit auf Wunsch Techniker-Einsatz vor Ort innerhalb von max. 24 h nach Störungsmeldung garantiert ist.			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Instandsetzung:	Max. 24 h nach Störungseingang während der Telefonsupportzeiten durch CBL Techniker.					✓	✓	✓	✓
Personalkosten:	Alle Reisekosten und Supportleistungen der Techniker vor Ort. Ausnahmen: Die Störung wurde nicht durch CBL-Systeme unter Wartung verursacht oder es bestand kein Zugang zu den Montageorten. In diesen Fällen wird der Aufwand über Entfernungspauschale und Supportleistung abgerechnet.							✓	✓
Kündigung:	Spätestens 3 Monate vor Ablauf	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fakturierung:	Jahresweise im voraus Quartalsweise im voraus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Laufzeit (Monate):	Mit automatischer Verlängerung um 12 Monate, falls nicht 3 Monate vor Ablauf gekündigt wird.	12	36	12	36	12	36	12	36
*Damit Fehler ohne großen Aufwand eingegrenzt werden können, ist ein funktionsfähig angeschlossenes Management mit Zugriff durch CBL zwingend notwendig.									



Communication by light

Gesellschaft für optische Kommunikationssysteme mbH

CBL - Das Unternehmen

CBL Communication by light - Gesellschaft für optische Kommunikationssysteme mbH mit Sitz im hessischen Münster entstand 1991 aus einem seit 1987 existierenden Ingenieurbüro für Auftragsentwicklungen. Heute ist CBL vor allem für folgende Lösungen bekannt:

- ✓ Breitbandige, drahtlose Daten/Sprachübertragung mittels optischer oder Mikrowellen-Richtfunksysteme, überwiegend in IP-basierten Unternehmensnetzen;
- ✓ CBL überträgt alle Datenraten zwischen 2 MBit/s (E1) und 1250 MBit/s (Gigabit Ethernet);
- ✓ CBL überbrückt Distanzen von bis zu 2 km mit optischen und bis zu 50 km mit Mikrowellen-Richtfunksystemen;
- ✓ CWDM für die Mehrfachausnutzung von Dark Fibern mit Datenraten zwischen 2 .. 2.700 MBit/s und über Entfernungen bis zu 150 Kilometern.

In der Vergangenheit hat CBL einige Meilensteine im Bereich der Freiraumübertragung gesetzt:

- 1991 Erstes LaserLink für 10 MBit/s Ethernet über 2000 Meter;
- 1995 Installation von 38 GHz Mikrowellen-Richtfunksystemen (4E1) in Unternehmensnetzen;
- 1997 Voice-/data-multiplexer machten die Laser-Links effektiver;
- 1999 LaserLink 4E1 speziell für den Einsatz in Mobilfunknetzen;
- 2001 AirLaser IP100 mit integriertem Spread Spectrum Backup;
- 2003 AirLaser IP1000 überträgt Gigabit Ethernet mit der vollen Bandbreite von 1.250 Mbit/s;
- 2003 Optimiertes LaserLink für STM-1 zum Einsatz in GSM-Netzen.

Im Jahr 2002 beschäftigte die CBL GmbH mehr als 30 hochqualifizierte Mitarbeiter in Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Support. Der Umsatz belief sich auf über 6,3 Millionen Euro.



CBL - Communication by light GmbH

Darmstädter Str. 81

64839 Münster (b. Dieburg)

Tel. 06071 / 303 - 0 Fax 06071 / 303 - 499

<http://www.cbl.de> email: info@cbl.de