

Application Note



Video-Netze mit LineRunner SCADA NG:
Ethernet-Netze und Video-over-IP im industriellen Umfeld

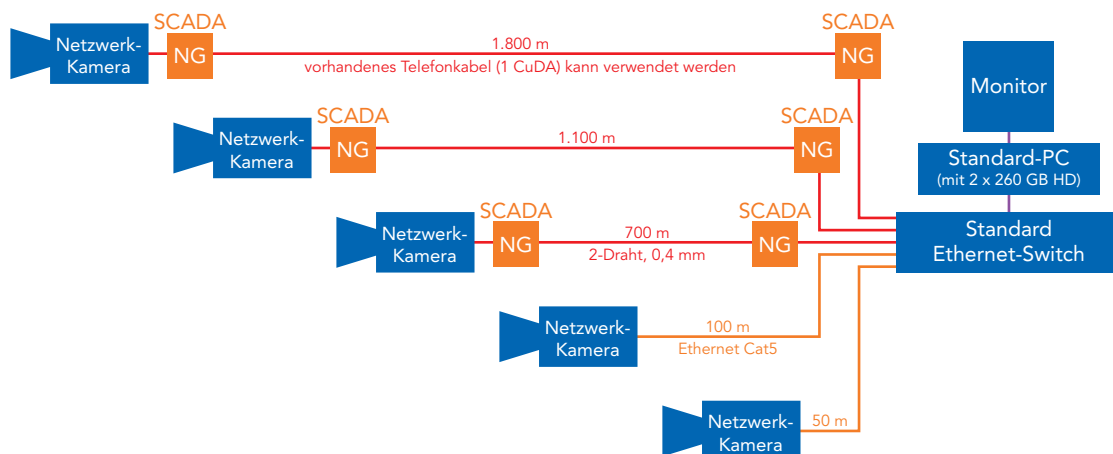


Abbildung: Die digitale Lösung – das gleiche Netz mit digitalen Geräten

Wesentliche Änderungen ergaben sich durch Einführung der Bilddigitalisierung in räumlicher Nähe zur Kamera. Hier wird das analoge Videosignal in einen Strom von digitalen Daten umgesetzt. Werden dann auch noch standardisierte Schnittstellen verwendet, steht praktisch die gesamte Welt der digitalen Signalübertragung zur Verfügung.

Die flexibelsten Lösungen lassen sich seit ca. 1999 mit sogenannten IP-Netzwerk-Kameras erreichen. Hier wird die gesamte Bildaufbereitung einschließlich leistungsfähiger Datenkompression in der Kamera selbst integriert.

Komplexe Mikroprozessortechnik und temperaturfeste Bauteile erlauben heute hochauflösende Kameras ohne störanfällige bewegliche Teile wie Blende, Brennweiten-Einstellung und optische Filter. Netzwerk-Kameras – wie der Name es erahnen lässt – verwenden zur Signalübertragung ein Datennetz. Dieses kann ein eigenes, privates Netz (IP-basiert) sein oder auch das öffentliche Internet.

Digitaler Datenstrom und Schnittstellen

Liegen die Videodaten erst einmal in digitaler Form vor, folgt die Datenaufbereitung und die Datenkompression. Danach werden die Daten zum Transport in Paketen (Ethernet) verarbeitet.

Bei heutigen Netzwerk-Kameras kann bei einer Auflösung von 1024 x 768 Bildpunkten (XGA) von einem daraus resultierenden Datenstrom von etwa 1,5 bis 2 Mbit/s ausgegangen werden. Diese Netzlast ist natürlich – bedingt durch

die Datenkompression – zu einem guten Teil abhängig vom Bildinhalt.

Die nun an der Ethernet-Schnittstelle der Kamera (oder des CODECs) vorhandenen Daten können problemlos über ein Netz (LAN) geleitet werden. Die notwendige Infrastruktur des Netzes, wie Switch, Router und auch Kabelverbindungen (Patch-Felder) sind industriell bzw. im Unternehmensnetz bereits vorhanden.

Sind die Entfernungen zwischen den Kameras und dem nächsten (aktiven) Ethernet-Gerät unter 100 m, ist die erforderliche Verkabelung identisch mit normaler Netztechnik. Kabel nach Cat.5e oder Cat.6 kommen hier zum Einsatz.

Bei modernen IP-Kameras bringt die Funktion Power-over-Ethernet (PoE) große Vorteile bei der Installation. Mit PoE wird die Kamera über das Ethernet-Anschlusskabel auch mit Energie versorgt. Ein eigenes Stromversorgungskabel bzw. Netzgerät (Steckernetzteil) für die Kamera entfällt. Stellt man sich die Montage einer Kamera bei Regenwetter und Wind in 6 m Höhe vor, ist der Monteur sicherlich dankbar für jedes Kabel, welches nicht verlegt werden muss. Planung und Ausführung vereinfachen sich mit PoE erheblich. Wenn eine Kamera nun aber weiter als 100 m entfernt ist, oder kein Ethernet-Kabel verwendet werden kann, was dann?

Gerade bei der Überwachung öffentlicher Plätze stellt die Stromversorgung der Komponenten das größte Problem dar, das sich mit herkömmlicher Technik nur mit (unvertretbar) hohem Aufwand lösen lässt.

Folgendes Beispiel soll das veranschaulichen:

Eine Kreuzung – ohne ein öffentliches Gebäude als Installationsort – soll durch Kameras überwacht werden. Da die Verwaltung kein eigenes Gebäude nutzen kann um die Kamera zu installieren, muss eine Fläche für die Kamera-Montage gemietet werden. Zusätzlich muss ein Wanddurchbruch für die Stromversorgung bezahlt werden.

Zum Schluss ist die Installation eines Zwischenzähler für die getrennte Stromabrechnung notwendig. In der Summe bedeutet das einen erheblichen Aufwand, der im Vergleich den Nutzen überwiegen kann.

Stromversorgung mit PoE

In diesem Fall ist PoE für die Energiezufuhr ideal. PoE stellt aber nur begrenzt Leistung bereit – maximal 12 W nach dem augenblicklich verwendeten PoE-Standard. An einer Leistungserhöhung wird derzeit gearbeitet. Dies reicht aber, um beispielsweise die Kameras der Marktführer mit Strom zu versorgen – allerdings ohne die ebenfalls möglichen Schwenk- und Neigungsfunktionen per Fernsteuerung. Dafür benötigen die Stellmotoren in der Regel um die 20 W.

Dies bedeutet – vor allem an öffentlichen Plätzen, Tunnelanlagen oder ähnlichem, dass die Aufwendungen für Wandmiete und die Installation der Stromversorgung ungleich höher ausfallen und problematischer sind, als die Installation und der Netzanschluss der Kamera.

Die Übertragungstechnik

Die wenigsten Kabel in Fernwirk- oder Fernmeldenetzen sind Ethernet-tauglich. Das verlegte Kupferkabel mit seiner Doppeladerstruktur (Adernpaare) eignet sich nicht direkt zur Übertragung der Ethernet-Signale. Hier kann die Übertragung mittels SHDSL-Technik helfen. SHDSL-Übertragungssysteme sind von vielen Herstellern erhältlich. Wenn diese dann auch die passende Ethernet-Schnittstelle aufweisen, lassen sich die digitalisierten Video-Datenströme über möglicherweise bereits vorhandene Fernmeldekabel übertragen.

Mit heutigen SHDSL-Systemen lassen sich 2 Mbit/s bis zu 9 km weit über Fernmeldekabel auf einer Kupfer-Doppelader (CuDA) transportieren, wenn der Aderndurchmesser 0,8 mm und größer ist. 4 km werden erreicht, wenn der Durchmesser 0,4 mm beträgt. LineRunner SCADA NG erfüllt diese Anforderungen, und das in besonders flexibler Weise.

LineRunner SCADA NG wurde für komplexe industrielle Netze zur schnellen Datenübertragung entwickelt. Das Besondere ist die wahlweise Verwendung von zwei unabhängigen Leitungsschnittstellen. Diese Line-Interfaces (LI) sind für Kupfer (SHDSL, eine CuDA), Glasfaser (Monomode-LWL) oder E1 (2 Mbit/s /G. 703, symmetrisch) erhältlich. Vorteilhaft ist die Möglichkeit zwei verschiedene LI-Typen zu verwenden, z.B. Kupfer und Glasfaser. Damit ergibt sich automatisch eine Medien-Umsetzung.

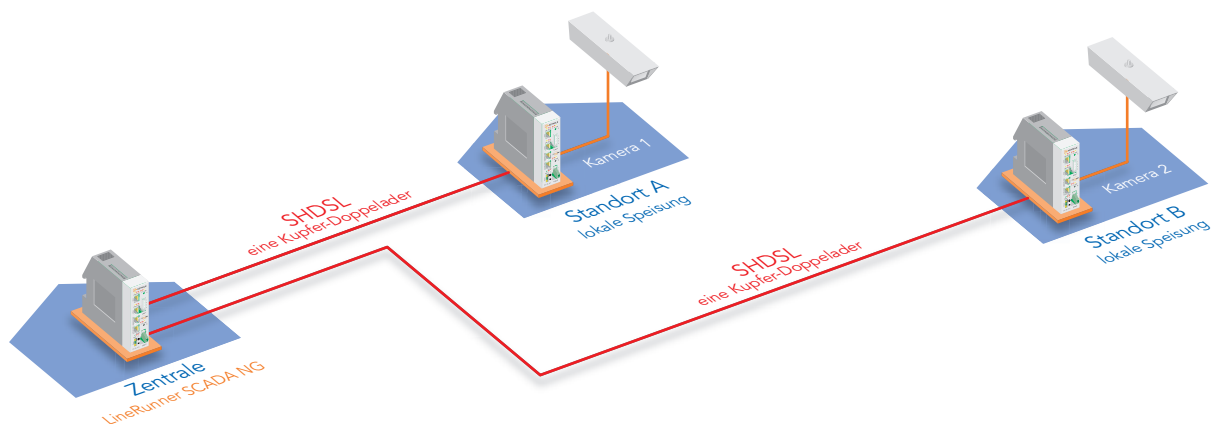


Abbildung: Verbindung von zwei Kameras mit der zentralen Station über SHDSL (ohne Redundanz)

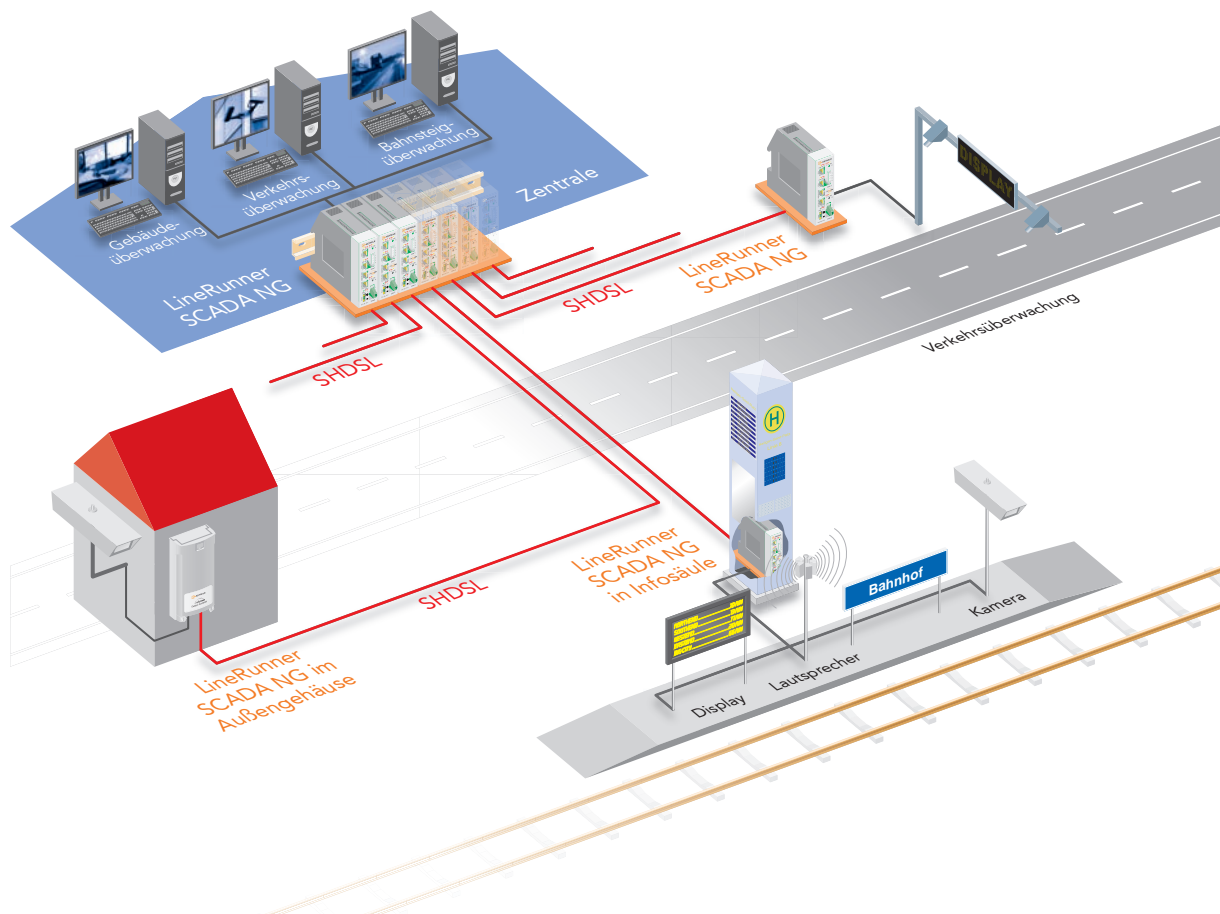


Abbildung: Videonetze mit LineRunner SCADA NG

Als Nutzerschnittstellen stehen zwei Ethernet-Schnittstellen sowie eine serielle RS-232 zur Verfügung. Alle Schnittstellen arbeiten voneinander unabhängig und sind einzeln zu aktivieren.

Die Bauweise des SCADA NG ist passend zu der industrieeüblichen Montagetechnik: SCADA NG, sowie alle Zubehörgeräte können auf üblichen Montageschienen oder in 19"-Mechanik montiert werden. Zusätzlich stehen auch wetterfeste Außengehäuse zur Verfügung.

Die mit den zwei Leitungsschnittstellen erreichte Flexibilität erlaubt den Aufbau von fast jeder Netztopologie:

- Punkt-zu-Punkt
- Kettenbildung (Daisy-Chain)
- Ringbildung (Redundanz)
- Stichleitungen

Netzwerktechnisch verhält sich das SCADA NG wie eine Transparent-Bridge (Punkt-zu-Punkt) oder – wenn $n \times$ SCADA NG in einer Kette oder im Ring betrieben werden – wie ein Switch

(Layer-2) mit n Ports (jedes SCADA NG wäre ein Port). Dabei können die einzelnen Ports auch schon einmal 1, 10 oder auch 100 km auseinander liegen. Dank der internen Datenverarbeitung ist jedes SCADA NG gleichzeitig ein Regenerator.

Wird die Übertragungsstrecke als Ring aufgebaut, ist die gesamte Übertragung im Ring ausfallgeschützt. Natürlich können auch Stichstrecken als Ring ausgeführt werden.

Versorgungsunternehmen und Bahngesellschaften setzen LineRunner SCADA NG häufig im Bereich der Prozessleittechnik und Streckenüberwachung ein. Oft wird hier die serielle Schnittstelle genutzt. Bei einer Umstellung der Technik auf IP-basierte Verfahren wird dann lediglich eine der Ethernet-Schnittstellen benutzt. An der Übertragungs-Infrastruktur muss also nichts geändert werden. Die zweite Ethernet-Schnittstelle eines SCADA NG bildet – wenn aktiviert – ein völlig separates Netzwerk. Hierrüber lassen sich ohne Probleme Datenströme von digitalen Video-Kameras übertragen.

Ein Vermischen mit anderen Nutzdaten oder eine Beeinträchtigung der kritischen Fernwirkdaten wird dabei sicher verhindert.

Wenn das Betriebstelefonnetz eines Unternehmens auf IP-Technik umgestellt werden soll (Voice-over-IP, VoIP), können Übertragungsstrecken mit SCADA NG diese Datenströme ebenfalls übertragen. Ein (aktives) VoIP-Telefon erzeugt nur eine Netzlast von ca. 0,08 Mbit/s.

Durchsageanlagen und Wechselsprechsysteme (EL-/WL-Systeme) mit Ethernet-Schnittstellen sind heute ebenfalls üblich. Bei der hier erreichten Sprachübertragungsqualität kann man schon fast von „HiFi-over-IP“ sprechen. Natürlich ist der wichtige Aspekt hier die geforderte erhöhte Silbenverständlichkeit.

Die Applikationen

Bei einer Gesamtbetrachtung der Möglichkeiten die moderne Kameras, zuverlässige Übertragungstechnik und VoIP bieten, zeigen sich hier also viele Möglichkeiten auf um z.B. eine Gasdruck-Minderungsstation oder einen Bahn-Haltepunkt komplett ohne die Verlegung neuer Übertragungsleitungen mit neuen Überwachungs- und Kontrollfunktionen aufzuwerten.

Häufig taucht bei der Planung von Video-Überwachungen ein gravierendes Problem auf:

Man möchte eine Netzwerk-Kamera an einem optimalen Punkt aufbauen, hat dort aber keine gesicherte Stromversorgung zur Verfügung. Ein Zugang zu einem Fernmeldekabel ist aber vorhanden.

Moderne Netzwerk-Kameras benötigen nur eine geringe Betriebsleistung (ca. 3,5 W). Die Übertragungseinrichtung (SCADA NG) benötigt etwa 4,5 W. Die (optionalen) Fernspeise-Baugruppen (LineRunner RFS/RPS) können die erforderliche Stromversorgung über die Kupferleitung zum Datenaustausch zuführen. Dafür werden zwei Kupferdoppeladern des Kabels verwendet. Ist ein Kabel mit 0,8 mm Adern-durchmesser vorhanden, kann die Entfernung zur Zentrale bis zu 6,5 km betragen. Wenn man dann noch bedenkt, dass einige Netzwerk-Kameras noch ein eingebautes VoIP-Telefon aufweisen, ergeben sich hier erstaunliche Möglichkeiten.

Natürlich ist hier auch die zusätzliche Verwendung von PoE für eine vereinfachte Kamerainstallation möglich.

Im ersten Augenblick mag die Übertragungs-Bandbreite von 1, 2 oder 4 Mbit/s angesichts von Gigabit-Ethernet und 10-Gigabit-Ethernet in Unternehmens-Backbones geradezu lächerlich klein erscheinen – die Anwendungsszenarien, für die das SCADA NG entwickelt wurde, werden aber in aller Regel mit dieser Bandbreite bestens bedient.

Natürlich, wenn viele Datenströme an einem Punkt gebündelt werden, ist die Übertragungskapazität zur Zentrale hin entsprechend auszuliegen. Werden z.B. an einem zentralen Punkt 20 Kameras über einen Switch zusammengeschaltet, ergibt sich überschlägig eine benötigte Übertragungsbandbreite von 20×2 Mbit/s.

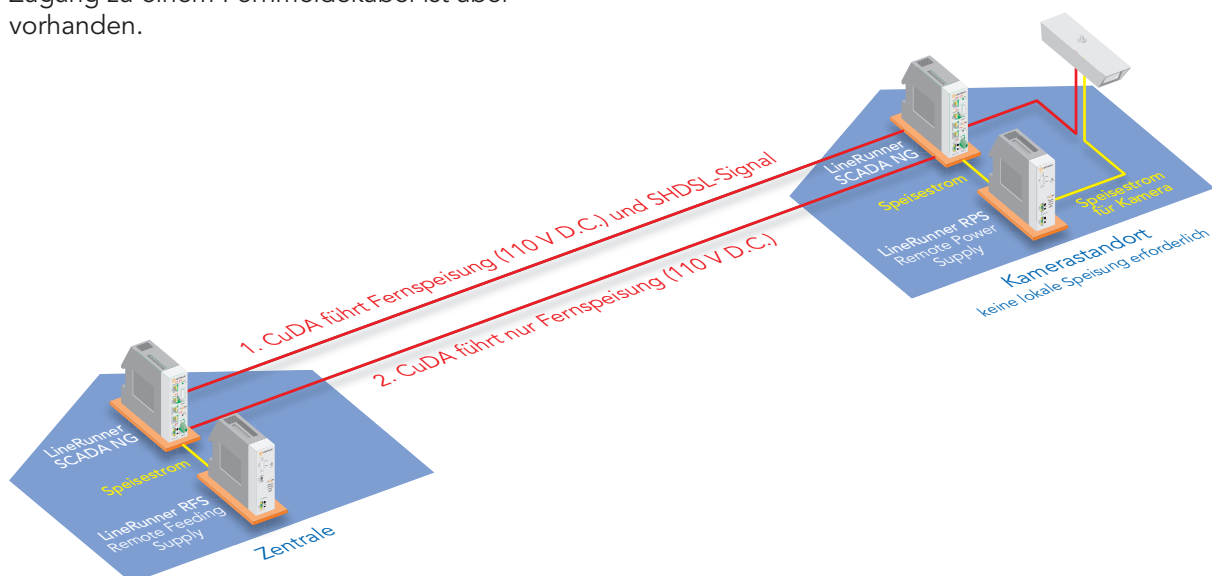


Abbildung: Betrieb einer Kamera über zwei Kupfer-Doppeladern (mit Fernspeisung)

Zur Übertragung in die Zentrale ist dann eine 100-Mbit/s-Strecke sinnvoll.

Ein wichtiger Aspekt bei Inbetriebnahme, Wartung, wie auch im Wirkbetrieb ist die Möglichkeit auf jedes Element des Systems zu Diagnose oder Konfigurationszwecken zuzugreifen zu können.

Alle LineRunner SCADA NG werden von einem leistungsfähigen Netzmanagementsystem kontrolliert. Zusätzlich können die Geräte in ein (vielleicht übergeordnetes) SNMP-basiertes System eingebunden werden.

Kameras, SIP-Telefone und andere IP-basierte Geräte enthalten einen kompletten Web-Server. Das bedeutet: Jedes Gerät kann über einen Browser angesprochen werden und konfiguriert oder kontrolliert werden.

Eine permanente, im Hintergrund ablaufende Kontrolle ist mit üblichen Netzwerk-Überwachungsprogrammen kein Problem.

Klar, auch die besten Netzmanagementfunktionen schützen nicht vor schwarzem Lackspray oder einer Axt, aber intelligente Kameras haben einen eingebauten Speicher mit beträchtlicher Kapazität. Die Vorgeschichte eines Angriffs wird also dokumentiert.

Eine Beispiel-Installation

Als (einfaches) Beispiel für eine Video-Installation mit dem LineRunner SCADA NG von KEYMILE sei hier der Fall eines Stromnetzbetreibers gezeigt:

Auf einem außenliegenden Bauhof lagern Kabeltrommeln mit wertvollem Material. Der Hof wird nur ein- oder zweimal pro Woche kontrolliert. Um Kupferdiebstahl vorzubeugen soll eine Kamera an einem Lichtmast angebracht werden. Die Kamera soll netzunabhängig betrieben werden. Das Fernmeldekabel – ein erdverlegtes, eigenes Kabel des Unternehmens – mit 0,9 mm Aderndurchmesser soll zur Signalübertragung benutzt werden. Die Entfernung (Kabellänge) zur Zentrale beträgt ca. 5 km. Es können von der Telefonabteilung zwei Doppeladern zur Verfügung gestellt werden.

Die Überwachung des Platzes mit einem Mikrofon soll bei Bedarf möglich sein. Das Monitorbild in der Zentrale soll erst bei einem von vier möglichen Bewegungsereignissen auf dem Bauhof erscheinen (Zugangsweg, Tor, Tür

und Gebäudefenster). Ebenfalls soll ein Lautsprecher angesteuert werden können.

Die nötigen Video-Felder für die Ereignismeldungen wurden hier in der Kamera selbst gespeichert und führen zu einem Alarm, wenn sich der Inhalt des Bildes in X Sekunden um Y Prozent ändert (für jedes Feld separat einstellbar).

Da auch bei Dunkelheit eine Überwachung erforderlich ist, wurde eine doppeläugige Kamera mit einem Farb-Bildsensor und einem S/W-Bildsensor verwendet. Die Umschaltung vom einen auf den anderen Sensor kann z.B. helligkeitsabhängig automatisch erfolgen.

Fazit

Statt mit einer aufwändigen Installation mit analogen Video-Kameras realisiert man heute Überwachungsfunktionen besser mit IP-basierter Technik. Dank zahlreicher Möglichkeiten, die Übertragung und Speicherung von Daten redundant zu gestalten, bietet diese Technik bei deutlich geringeren Installationskosten eine bei weitem bessere Verfügbarkeit als herkömmliche Überwachungssysteme. Das LineRunner SCADA NG von KEYMILE ist ideal für die Datenübertragung dieser Systeme. Zusätzlich löst es auch noch das Problem der Stromversorgung und eröffnet Netzbetreibern und Versorgungsunternehmen die effektive Nutzung von vorhandenen Doppeladern.

Herausgeber

KEYMILE GmbH

Wohlenbergstraße 3
30179 Hannover, Deutschland

Telefon +49 511 6747-0
Fax +49 511 6747-450
Internet www.keymile.com
Mail info@keymile.com