

In die Ferne schweifen

Grundlagen zur Fernwirktechnik und deren Anwendungen

Zwischen einem Modem zur Datenübertragung in Festnetzen mit 56 Kbit/s und einem Router am DSL-Anschluss mit 16 Mbit/s liegen Welten – und doch haben beide eines gemeinsam: die Übertragung von Daten von einem Ort zum anderen. Mit den heutzutage verfügbaren schnellen Datennetzen wird die Welt der Fernwartung zu einem globalisierten »Hightech-Dorf«.

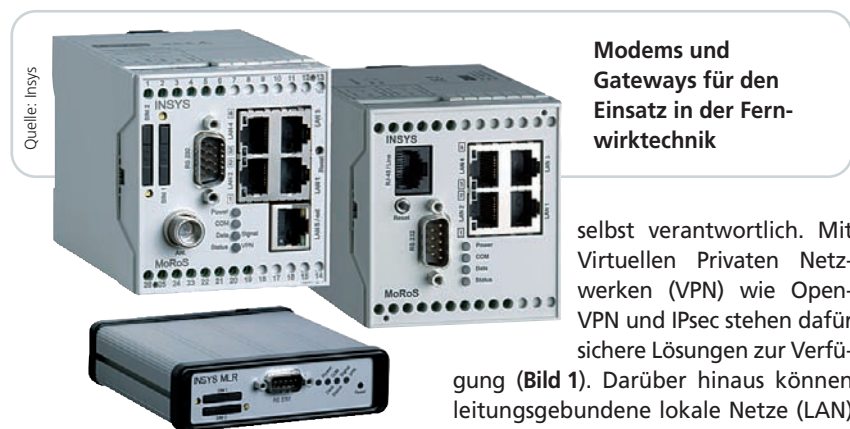
Seit dem Einsatz des ersten Modems der Deutschen Bundespost (heute Telekom) vor gut 40 Jahren mit 1200 Baud und der Größe eines PC-Towergehäuses hat sich die IT-Welt gewaltig verändert. Aus den Anfängen der Fernwartung haben sich nutzbringende Remote-Services für vielfältige Branchen entwickelt. Mit flächendeckenden Mobilfunknetzen und multifunktionalen Routern erschließen sich nun auch lang ersehnte und völlig neue Anwendungen mit sicheren Übertragungswegen (VPN).

Die Anwendungen sind vielfältig: Mitarbeiter des Maschinenherstellers konfigurieren für ihre weltweit verteilten Kunden hochkomplexe Anlagen zur Müllsortierung per Remote-Service, Spezialisten sorgen bei Störungen aus der Ferne für sofortige Hilfe, Maschinen kommunizieren mit Maschinen (M2M), Wasserzweckverbände haben ihre Pumpstationen remote »im Griff«, mobile Umweltmesssysteme senden über Mobilfunk aktuelle Messwerte oder Alarmmeldungen aus den entlegensten Gebieten, Unternehmensstandorte werden vernetzt, um Betriebs- und Abverkaufsdaten zentral zu sammeln.

Und last but not least, wird der Einbau moderner Stromzähler bei Neubau oder Sanierung ab 01.01.2010 nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) eine weitere innovative Facette in der Fernwirktechnik setzen. Viele diese Zähler lassen sich aus der Ferne ablesen und ergeben eine genaue Datenbasis zur effizienteren Stromerzeugung und -verteilung. Die einzige Einschränkung bei allen Remote-Zugriffen ist, dass sie nicht Teil eines Regelkreises sein dürfen. Die gemeinsamen Vorteile aller Remote-Services liegen auf der Hand: Der nachhaltige Umgang mit Energie sowie die mittelfristige Effizienzsteigerung und eine oft schon kurzfristig realisierbare Einsparung von Reisekosten und -zeiten für rare Spezialisten im Service und Support.

Traditionelle Telefonnetze, Internet und VPN

Eine der Herausforderungen bei den vielfältigen Anwendungen in der Fernwartung ist – neben dem Einbinden aller erforderlichen Geräte – die Auswahl des optimalen Übertragungswegs



Quelle: Insys

Modems und Gateways für den Einsatz in der Fernwirktechnik

zur schnellen und sicheren Übertragung der Daten. Bei den Wählverbindungen und Standleitungen als Punkt-zu-Punkt-Verbindungen mit maximal 33,6 Kbit/s von Modem zu Modem war eher die Frage der erzielbaren Datenrate ein Thema; Sicherheitsaspekte wie Vertraulichkeit und Sabotageschutz waren systemimmanent. Bei den aktuellen Internetzugängen sind hohe Datenübertragungsraten wie z.B. bis zu 25 Mbit/s im Download bei VDSL realisierbar. Die etablierten Protokolle TCP und IP sorgen bestens für die Verfügbarkeit und Integrität der Daten. Allerdings ist jeder für die Sicherheit seiner Daten beim Transport durchs Internet

selbst verantwortlich. Mit Virtuellen Privaten Netzwerken (VPN) wie OpenVPN und IPsec stehen dafür sichere Lösungen zur Verfügung (Bild 1). Darüber hinaus können leitungsgebundene lokale Netze (LAN) für ortsveränderliche Geräte und Anlagen durch Funklösungen (WLAN) ergänzt werden.

So wie die neuen paketvermittelten Netze zu den bisherigen leitungsvermittelten Netzen kompatibel sein müssen, um herkömmliche Telefone und Modems weiter betreiben zu können, müssen auch Datenübertragungseinrichtungen wie Router als multifunktionale Geräte ausgelegt werden.

»Always online« mit GSM und UMTS

Eine hervorragende Lösung zur Einbindung weltweit ortsveränderlicher Geräte und Anlagen und als Ergänzung zu

GSM UND UMTS

Beide Mobilfunknetze arbeiten vollständig digital. GSM und UMTS unterscheiden sich grundlegend in den Übertragungstechnologien (TDMA vs. WCDMA) und den maximal erzielbaren Übertragungsraten der Datendienste. Während im GSM-Netz mit TDMA alle Geräte innerhalb einer Funkzelle im Zeitschlitzverfahren auf einer Frequenz nacheinander Datenpakete

senden und empfangen, können im UMTS-Netz mit WCDMA alle Geräte innerhalb einer Funkzelle auf derselben Frequenz gleichzeitig senden und empfangen. Auseinandergelassen werden die Daten für mehrere Geräte innerhalb einer Funkzelle durch Codeworte, die zwischen Basisstation und Mobilfunkgerät ausgehandelt werden.

lokalen Funknetzwerken (WLAN) erweisen sich die Mobilfunknetze GSM (2. Generation) und das UMTS (3. Generation). Die Anwendungen reichen von Silos und Verkaufsautomaten, welche ihren aktuellen Warenbestand zum Befüller melden (Bild 2), über intelligente Ladesäulen für Elektroautos bis hin zu entlegenen Messstationen zur permanenten Übermittlung von Umweltdaten oder zur Alarmierung im Gefahrenfall.

Zur schnelleren Datenübertragung in GSM-Netzen wurden (für die folgenden Begriffe siehe Glossar) HSCSD, GPRS und EDGE entwickelt. HSDPA, HSUPA und HSPA+ sind Weiterentwicklungen im UMTS-Netz. Bei den GSM-Weiterentwicklungen GPRS, EDGE und in allen UMTS-Netzen teilen sich alle eingebuchten Teilnehmer einer Funkzelle die insgesamt zur Verfügung stehende Bandbreite dieser Funkzelle dynamisch. GPRS (2.5 G) bündelt dazu GSM-Zeitschlitz. EDGE ist eine Weiterentwicklung von GPRS und kann mit bis zu 230Kbit/s im Download fast das Vierfache einer ISDN-Leitung erreichen.

Theorie und Praxis – Unterschiede zwischen Plan und Wirklichkeit

Für die praktische Planung von Datenverbindungen zur Fernwartung taugen diese theoretischen Werte allerdings nicht: Der theoretische Wert bei GPRS mit 171kbit/s (acht Zeitschlitz á 21,4kbit/s) relativiert sich in der Praxis durch die Bündelung von maximal vier benachbarten Zeitschlitz auf theoretisch 85kbit/s und real bestenfalls auf ca. 50kbit/s – und erreicht damit knapp den Wert einer ISDN-Leitung mit 64kbit/s. Bei diesem »best case« rechnet man mit komprimierten Daten von 21,4kbit/s pro Zeitschlitz.

HSDPA und HSUPA (3.5 G) sind – ähnlich wie GPRS und EDGE – eine Erweiterung, jedoch für das UMTS-Netz und erreichen Datenraten von bis zu 20Mbit/s.

Aktuelle Feldtests in München im UMTS-Mobilfunknetz mit HSPA+ lassen Latenzzeiten (auch Ping-Zeiten oder turn-around-Zeiten) von unter 100ms erwarten. Diese Werte erreicht man systembedingt nur dann, wenn nicht zu viele Mobilfunkteilnehmer in einer Funkzelle gleichzeitig Daten übertragen oder mobil surfen, denn Mobilfunk ist wie ein WLAN-Hotspot ein Shared-Medium, das die verfügbare Bandbreite auf alle Nutzer verteilt.

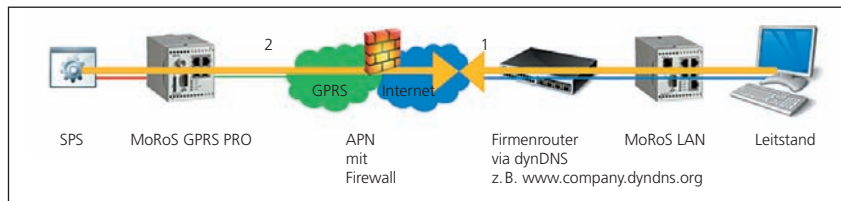


Bild 1: Zum Aufbau eines VPN-Tunnels für geschützte Datenkommunikation und als »Standleitungsersatz« ist der Leitstand über eine öffentliche IP-Adresse im Internet erreichbar. Der Mobilfunkrouter MoRoS GPRS bucht sich auf Anforderung oder immer ins Mobilfunknetz ein, beide errichten einen VPN-Tunnel und verbinden die SPS mit dem Leitstand

Quelle: Insys

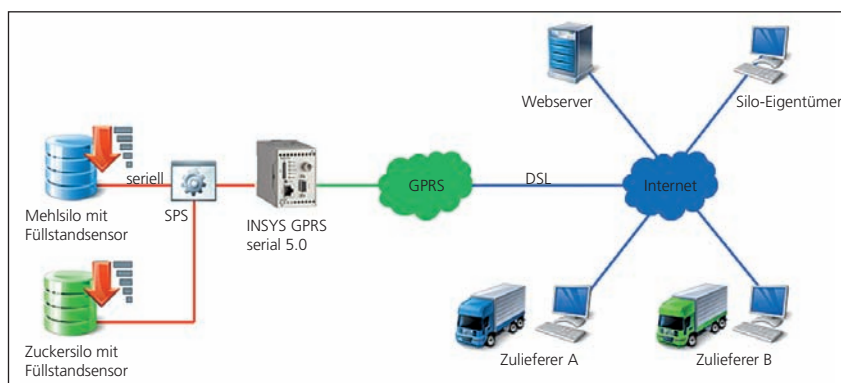


Bild 2: INSYS GPRS serial ist im GPRS-Netz »always online« und sendet die Füllstände der Silos an einen Webserver. Mit diesen aktuellen Daten optimieren die Zulieferer die Liefertermine und Routen ihrer Fahrzeuge

Quelle: Insys

Mit dieser Entwicklung in der Telekommunikation löst man die traditionellen leitungsvermittelten Netze für Sprache und Daten ab und ersetzt diese durch homogene paketvermittelte Infrastrukturen (NGN).

Routing und Erreichbarkeit der Geräte im Feld

Bei konventionellen Wählverbindungen und Standleitungen – beides Punkt-zu-Punkt-Verbindungen – stellt sich die Frage nach dem korrekten Routing einzelner Datenpakete genauso wenig wie die Erreichbarkeit der Geräte, denn die Telefonnummer der Gegenstelle ist autorisierten Partnern bekannt.

Dagegen erhält jedes Gerät beim Einbuchen in GSM- und UMTS-Netze vom APN (Übergabepunkt) des Mobilfunkproviders eine IP-Adresse und ist dann wie ein eingeschalteter PC am DSL-Modem »always online«. Trotzdem sind die Mobilfunkgeräte aus nachvoll-

ziehbaren Gründen der Sicherheit und der Kosten (z.B. Bedrohung durch Portscanner und unerwünschter Traffic durch Pings) über diese IP-Adresse nicht direkt aus dem Internet erreichbar. Dies ist allerdings kein unüberwindbarer Nachteil, denn Feldgeräte wie die Mobilfunkrouter aus der MoRoS-Produktfamilie (Produkt von Insys) können sofort nach dem Einbuchen eine fast kostenlose IP-Verbindung zum jeweiligen Server aufbauen und halten – abgerechnet wird nur die Menge der gesendeten und empfangenen Daten als Traffic.

Lokale Datenquellen liefern serielle oder paketorientierte Datenströme

Aus der Vielzahl von Protokollen, Standards und Netzwerken sollen hier exemplarisch drei sehr weit verbreitete lokale Datenquellen zur Fernwartung erwähnt werden: serielle Geräte, Ethernet-Geräte und Zustände von Schaltern.

Serielle Schnittstelle

»Die Serielle« (RS232-C) war neben der Vernetzung von Datenterminals mit Hostrechnern und der Anbindung von Zeigergeräten wie PC-Mäusen und Gra-

MEHR INFOS

Links
www.insys-tec.de

fiktableaus die klassische Schnittstelle zur Verbindung eines Computers oder einer SPS (DEE) mit einem Modem (DÜE). Die Bits werden nacheinander übertragen. Beide Gegenstellen können gleichzeitig (bidirektional) senden und empfangen. Zusätzliche Steuer- und Protokollleitungen sorgen für den reibungslosen Auf- und Abbau der Verbindung und die verlustfreie Datenübertragung (Datenintegrität). Zur »weltweiten Verlängerung« dieser seriellen Verbindung über Telefonleitungen wurden Modems eingesetzt. Aus den anfänglichen 1200Baud wurden bis zu 115Kbit/s für Terminalanwendungen. Die heute üblichen SPS-

Anwendungen liegen zwar nur bei ca. 9,6 ... 19,2kbit/s, erwarten allerdings oft sehr kurze Antwortzeiten von wenigen Millisekunden.

Serial-Ethernet-Gateway

Vom Prinzip her stellen moderne Schnittstellen wie Ethernet und USB auch serielle Schnittstellen dar, da sie die Datenbits auch nacheinander übertragen; allerdings nicht als kontinuierlichen Datenstrom wie bei RS232, sondern aufgeteilt in Datenpakete. Im Gegensatz zur seriellen Schnittstelle, die nur ein korrespondierendes Ziel anspricht, können die Datenpakete von Ethernet und USB verschiedene Ziele

bedienen. Damit jedes Datenpaket an seinen Empfänger sicher vermittelt wird, führt es sein Ziel als IP-Adresse mit sich. Router innerhalb der Netzwerke »kennen« die passenden Verbindungswege und vermitteln alle Pakete zum jeweils richtigen Empfänger, so wie das frühere »Fräulein vom Amt« ein singuläres Telefonat vermittelte.

Die heute gebräuchliche IP-Adresse (IPv4-Standard) ist eine 32-stellige Binärzahl in der Schreibweise 192.168.100.46 (vier Byte á 8Bit) und stellt über 4 Mrd. eindeutige Zieladressen bereit. Wegen der weltweiten großen Akzeptanz des Internets als Transportmedium herrscht Adressenknappheit, deshalb wird langfristig die Umstellung auf IPv6, eine 128-stellige Binärzahl, angestrebt. Der Adressraum von IPv6 hat die unvorstellbare Größe von 340,28 Sextillionen ($3,4 \times 10^{38}$) Zieladressen. Das reicht zwar nicht für alle Atome der Welt, doch allemal zur Adressierung der Atome von 7 Mrd. Menschen.

Logische Schalter

Eine wenig beachtete Variante ist das I/O-Tunneling als eine probate Lösung zur Verlängerung der Kabel von Sensoren und Pegelschaltern oder der Übertragung von digitalen Eingängen und Ausgängen zu einem entfernten Ziel über ein IP/Ethernet-Netzwerk. Mit dieser Methode lassen sich einerseits entfernte Sensoren an eine SPS anschließen und andererseits Schalt- oder Taktausgänge einer SPS an entfernte Aktoren übertragen.

Ausblick

Im zweiten Teil dieser Serie gehen wir näher auf die Begriffe Routing und deren Funktionen ein (Multifunktionale Router für heterogene IT-Szenarien). Eine zentrale Funktion spielt hier auch die Sicherheit einer Datenübertragung. Diese erreicht man u.a. durch Einsatz von VPN-Technologien. Was sich dahinter verbirgt, das folgt im nächsten »de«-Heft.

Robert Torscht, Insys Microelectronics GmbH,
Sigurd Schobert, Redaktion »de«

GLOSSAR

APN: Access Point Name; Übergang vom Mobilfunknetz ins Internet

CSD: Circuit Switched Data; leitungsvermittelter Datenübertragungsdienst in GSM-Netzen mit 9,6Kbit/s

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol; zur zentralen Verwaltung der TCP/IP-Konfigurations-Parameter eines Netzwerks

DNS: Domain Name System; verteilte Datenbanken im Internet zur Umsetzung von Domainnamen in IP-Adressen

DSS: Digital Subscriber Line; Verfahren zur Breitbandnutzung von Telefonleitungen (»letzte Meile«)

EDGE: Enhanced Data Rates for GSM Evolution; Weiterentwicklung von GPRS

GPRS: General Packet Radio Service; paketorientierter GSM-Datendienst

GSM: Global System for Mobile Communications; Mobilfunknetz der 2. Generation (2G)

HSCSD: High Speed Circuit Switched Data; Weiterentwicklung von CSD

HSDPA: High Speed Downlink Packet Access; UMTS-Datenübertragungsverfahren mit DSL-ähnlichen Datenraten im Downlink

HSUPA: High Speed Uplink Packet Access; UMTS-Datenübertragungsverfahren mit DSL-ähnlichen Datenraten im Uplink

I/O-Tunneling: Übertragen der Zustände von digitalen Ein- und Ausgängen über LAN und WAN; nicht zu verwechseln mit Tunneln in VPN-Netzwerken

IP: Internet Protocol; OSI-Schicht 3

IPsec: IP Security Protocol; s. VPN

Lease Line: Standleitung; vom Netzbetreiber angemietete und fest geschaltete Verbindung z. B. zwischen zwei Modems

LTE: Long Term Evolution; Weiterentwicklung von UMTS

Modem: Datenübertragungsgerät; Kunstwort aus Modulator und Demodulator

NAT: Network Address Translation; ermöglicht Computern eines privaten Netzwerks (LAN) durch Ersetzen der Absender-IP-Adresse den Zugang zum Internet

NGN: Next Generation Network; Netzwerkkonzept für Multimedia und Echtzeitkommunikation

OpenVPN: kostenlose VPN-Software; s. VPN

Ping: Packet Internet Grouper; Verfahren mit ICMP-Protokoll zum Test der Erreichbarkeit von Zielstationen

Port forwarding: Verfahren bei einem Router zur Weiterleitung eingehender WAN-Verbindung auf einen bestimmten Port zu einem Computer im LAN

Shared-Medium: gemeinsam genutztes Medium

SIM-Karte: Subscriber Identity Module-Karte; scheckkartengroße Karte zur Teilnehmer-Identifizierung in Mobilfunknetzen

TCP: Transport Control Protocol; OSI-Schicht 4

TDMA: Time Division Multiple Access; Mehrfachzugangsverfahren in Mobilfunknetzen, das Daten in Zeitschlitzen überträgt

Traffic: kostenpflichtiger Datenverkehr

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System; Mobilfunknetz der 3. Generation (3G),

VDSL: Very High Speed Digital Subscriber Line; DSL-Technik für höhere Datenübertragungsraten über Kupfer-Telefonleitungen

VPN: Virtual Private Network; geschützter Datenverkehr über eine verschlüsselte Verbindung

WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access; Mehrfachzugangsverfahren in Mobilfunknetzen, das Informationen gleichzeitig in zwei Phasen moduliert

WLAN: Wireless Local Area Network; drahtloses lokales Netz.