



Whitepaper

Einführung in Fernwirk- und Fernwartungssysteme für die Anlagenüberwachung

Autor:
Eike Wedekind
Industry Solutions
ewedekind@phoenixcontact.com

CIS07-15.000.PR5
© PHOENIX CONTACT 2015



Inhaltsverzeichnis

Überblick: Entwicklung der Fernwirktechnik	3
Unterschied zwischen Fernwirken und Fernwarten	3
Kommunikationsprotokolle	5
Grundlegende Voraussetzungen	6
Protokolle	8
Übertragungswege	12
Kontinuierliche Verbindungen im Mobilfunknetz	15
Auswahlmatrix	16

Überblick: Entwicklung der Fernwirktechnik

Noch vor wenigen Jahren war es nur schwer möglich, dezentrale Stationen zu überwachen und zu warten. Dies lag daran, dass die entfernten Anlagen nicht oder nur mit hohem Aufwand mit einer Zentrale kommunizieren konnten.

Heute müssen sämtliche Gewerke in der Ver- und Entsorgungstechnik, zum Beispiel Wasser-, Gas- oder Energieversorgung, Pipelines oder auch Verkehrstechnikapplikationen, an ein zentrales Leitsystem angebunden werden. Dabei werden kleinere Gewerke wie Pumpwerke, Trafo- oder Umspannstationen aus der Ferne überwacht und gesteuert. Diese Anbindung stellt die Technik vor neue Herausforderungen.

Mittlerweile hat sich Fernwirken und Fernwarten als Standard in der Kommunikation etabliert. Entfernte Anlagen oder Außenstationen lassen sich problemlos auf unterschiedlichsten Übertragungswegen mit der Leitzentrale verbinden. Festgelegte, genormte Protokolle erleichtern dabei eine standardisierte Übertragung. Die dadurch möglich gewordene vorausschauende Instandhaltung ermöglicht enorme Einsparung von Kosten.

Aber welcher Kommunikationsweg für die jeweilige Applikation am besten geeignet?

Mit diesem Whitepaper möchten wir allen Anwendern eine praxisnahe Auswahlhilfe zu den für sie relevanten Kommunikationsmechanismen und -medien für die Fernwartung und die Fernwirktechnik an die Hand geben.

Unterschied zwischen Fernwirken und Fernwarten

Zwischen Fernwirken und Fernwarten besteht in der industriellen Kommunikation ein großer Unterschied, auch wenn identische Technologien verwendet werden. Dies führt oft zu Verwirrung bei der Auswahl der richtigen Kommunikationsmedien. Daher gehen wir hier auf die Eigenheiten der unterschiedlichen Anwendungen ein.

Fernwartung

Durch die Globalisierung übernehmen zentrale Leitsysteme den Betrieb von immer weiter entfernten Anlagen und Maschinen. Darüber hinaus nimmt die Komplexität der installierten Systeme kontinuierlich zu. Dies führt oft zu Problemen, wenn im Störfall Fehler diagnostiziert und behoben werden sollen. Inzwischen geht es um weit mehr als nur um die Fernwartung im Störfall. Dank der Entwicklung der letzten Jahre ist mittlerweile eine komplette Unterstützung und Überwachung des Produktionsprozesses möglich.

Fernwartung beschreibt den Zugriff auf eine Station zur Störungsdiagnose oder zu Wartungszwecken aus der Ferne. Dies spart Kosten, da kein Techniker vor Ort sein oder lange Stecken zurücklegen muss, um die Anlage wieder in Betrieb zu nehmen. Ebenso werden Ausfallzeiten reduziert.

Fernwirktechnik

Mit der geeigneten Fernwirktechnik ist man in der Lage, jederzeit auf alle Parameter der Unterstationen einzuwirken. Anlagenzustände werden durchgängig in der Leitzentrale angezeigt. Die notwendige Dokumentation von beispielsweise Durchflüssen oder Füllständen kann über viele Jahre zentral gespeichert werden. Dank spezieller Protokolle können Prozessdaten sicher über Weitbereichsnetze übertragen werden, selbst wenn die Bandbreite niedrig und die Übertragungsqualität schlecht ist.

In der Vergangenheit wurde die Kommunikation über eigene Steuerleitungen mit diskreten digitalen und analogen Signalen ausgeführt. Durch die komplexeren Prozesse, den Bedarf an mehr Informationen aus dem Prozess und die Möglichkeit, diese in Leitsystemen zu verarbeiten, wurden die diskreten Leitungen vielfach durch serielle Verbindungen über Standleitungsmodems ersetzt. Stationen, die keine eigenen Standleitungsverbindungen hatten, wurden über analoge Telefonwählverbindungen, angemietete Standleitungen oder Funksysteme verbunden. Später wurden auch Mobilfunkverbindungen eingesetzt. Die Wählverbindungen haben dabei den Nachteil, dass keine dauerhafte Verbindung zum Leitsystem besteht und der Verbindungsaufbau, wie von der Sprachtelefonie bekannt, einige Zeit dauert. Seit einiger Zeit ist ein klarer Trend von seriellen Übertragungswegen zur IP-basierenden Kommunikation zu verzeichnen. Ebenso sind moderne Kommunikationsmöglichkeiten wie Internet, DSL, GPRS/EDGE/3G, UMTS oder LTE in der Fernwirktechnik integriert.

Fernwirktechnik beschreibt die Fernüberwachung und Steuerung räumlich getrennter Anlagenteile mittels Datenübertragung. Messwerte und Steuerbefehle werden über große Entfernungen übertragen und in einer zentralen Leitstelle visualisiert, verarbeitet und gespeichert. Im Gegensatz zur Fernwartung ist beim Fernwirken überwiegend eine dauerhafte Verbindung zu einer abgelegenen Station gefordert.



Abbildung 1
Leitwarte

Kommunikationsprotokolle

Für jede Art der industriellen Kommunikation gibt es spezielle Protokolle. Eine besondere Art dieser Protokolle sind die Feldbusse mit definierten Übertragungswegen. Selbst die Kabel sind oft spezifiziert und Prozessinformationen werden mit den Feldbusstationen meist zyklisch ausgetauscht.

Eine weitere Gruppe industrieller Protokolle stammt aus der Zeit der seriellen Kommunikation über Standleitungen. Hierbei handelt es sich meist um sogenannte Polling-Protokolle. Ein Beispiel ist das weltweit stark verbreitete Modbus-Protokoll.

Typisch bei dieser Form des Datenaustauschs ist, dass das Leitsystem zyklisch jede Außenstation anfragt. Dabei werden entweder nur Änderungen oder sämtliche Datenpunkte abgefragt und zum Leitsystem übertragen. Kommt es jedoch zu einem Verbindungsabbruch, lässt sich später nicht mehr sagen, was in dieser Zeit auf der Außenstation geschehen ist oder ob bestimmte Schwellwerte überschritten wurden. Der Vorteil der Protokolle liegt in der einfachen Parametrierung. Der Nachteil besteht in der teilweise aufwendigen Einrichtung zeitlicher Abhängigkeiten.

Durch die Einführung der Fernwirktechnik und der damit verbundenen Expansion der Anlagen wurde eine neue Art industrieller Protokolle nötig. Bisher wurde eine physikalische Verbindung von Leitsystem und Außenstation benötigt, was die mögliche Anzahl der zu sendenden Daten begrenzte. Im Lauf der Zeit wurden Außenstationen vermehrt über das Mobilfunknetz ans Leitsystem angebunden. Der Einsatz von zeitkritischen Polling-Protokollen war dadurch nicht mehr möglich.

Mobilfunknetze gehören zu den speichernden Netzen, die einzelne Datenpakete zurückhalten können, die dann erst beim Empfänger wieder zusammengesetzt werden. Der Anwender muss sich nach dem Aufbau einer Verbindung nicht mehr mit der Datenübertragung auseinandersetzen. Dies wird beispielsweise durch die Verwendung von TCP/IP geregelt.

Ein bekannter Nachteil von Mobilfunknetzen ist der Verbindungsabbruch. Während eine Unterbrechung auf einer Standleitung einen Defekt bedeutet, kommt es bei Datenverbindungen über ein Mobilfunknetz immer wieder ohne Vorwarnung zu Verbindungsabbrüchen durch den Provider.

Dieses Verhalten stellt neue Anforderungen an ein Übertragungsprotokoll. Es muss interne Sicherheitsmechanismen liefern, damit ein Datenverlust im Netzwerk verhindert wird.

Grundlegende Voraussetzungen

Ein Fernwirkprotokoll muss folgende Eigenschaften aufweisen, um den heutigen Anforderungen gerecht zu werden:

Bidirektionale, Event-orientierte Übertragung

Daten müssen gleichzeitig zur Außenstation übertragen und von dieser empfangen werden können. Eine Außenstation darf beispielsweise nicht durch Abfragen des Leitsystems an der Übermittlung einer Alarmmeldung gehindert werden.

Speicherung der Prozessinformationen, zum Beispiel bei Verbindungsunterbrechungen

Die Daten in den Prozessen sind teilweise abrechnungsrelevant. Sie dürfen nicht durch einen Verbindungsabbruch verloren gehen und müssen so lange von der Außenstation als historische Daten gespeichert werden, bis diese vom Leitsystem empfangen wurden.

Zeitstempelung der Prozessinformationen

Damit das Leitsystem den Datenverlauf rekonstruieren kann, müssen zumindest die historischen Daten mit einem exakten Zeitstempel versehen werden.

Uhrzeitsynchronisierung

Die Rekonstruktion von Datenverläufen mittels Zeitstempel erfordert von einem System, dass alle Außenstationen dieselbe Zeit wie das Leitsystem verwenden. Daher muss ein Fernwirkprotokoll die Möglichkeit bieten, alle Teilnehmer im System zu synchronisieren.

Serielle Kommunikation über eigene Standleitung

Dezentrale Anlagenteile werden bei einigen Anlagen über eigene Standleitungen des Versorgers angebunden. Dies ist beispielsweise die Anbindung der Pumpstation zum zentralen Prozessleitsystem. Da Kupferdrahtleitungen bei der Verlegung von Versorgungsstrassen traditionell mitverlegt werden, besteht hier die Möglichkeit einer seriellen Kommunikation. Mit Protokollen nach IEC 60870-5-101 oder IEEE 1815 (DNP3) beispielsweise wird die Anlage mit in der Fernwirktechnik etablierten Kommunikationsstandards ausgestattet. Alle Anforderungen an eine sichere Fernwirktechnik können so erfüllt werden. Bei Ausfall der Standleitung wird über das ausgewählte Fernwirkprotokoll gewährleistet, dass die Daten einer Pumpenstation im Fernwirkgerät gespeichert werden.

Kommunikation über TCP/IP oder kabelgebunden

Sind keine eigenen Kabel vorhanden, ist die Kommunikation über ein TCP-Protokoll zur Vernetzung dezentraler Anlagen zum Leitsystem ein sicherer Weg zur Datenübertragung. Protokolle nach IEC 60870-5-104 oder IEEE 1815 (DNP3) ermöglichen standardisierte Anbindungen von Regenüberlaufbehältern, Pumpstationen oder Brunnenschächten – je nach Applikation über das Mobilfunknetz oder kabelgebundene Kommunikation. Bestehen bereits solche Schnittstellen am Leitsystem, können die eingesetzten Fernwirkgeräte sicher mit dem Leitsystem kommunizieren. Die Kommunikation ist je nach verwendetem Protokoll „Event-orientiert“ und für den Einsatz GPRS-basierter Hardware vorbereitet. Bei Ausfall der Kommunikationsinfrastruktur stellt das Fernwirkprotokoll die Datenspeicherung sicher.



Abbildung 2
Mobilfunkmast

Protokolle

Protokolle für Fernwirken

Im Folgenden werden unterschiedliche Fernwirkprotokolle aufgeführt und beschrieben:

IEC 60870-5-101

Die IEC 60870-5-101 ist ein offizieller Kommunikationsstandard für die Fernwirktechnik in den Infrastrukturbranchen. Dieses Protokoll wird als allgemeines Übertragungsprotokoll zwischen (Netz-)Leitsystemen und Unterstationen eingesetzt. Nachrichten werden über serielle Verbindungen übertragen. Die Norm ermöglicht, dass Geräte und Anlagen der Fernwirk- und Stationsleittechnik verschiedener Hersteller ohne grundsätzliche Anpassungsentwicklungen miteinander kommunizieren können.

Das Protokoll IEC 60870-5-101 ist das Standardprotokoll für serielle Datenübertragung in Europa und wird zudem in Asien verwendet.

IEC 60870-5-104

IEC 60870-5-104 erlaubt die Kommunikation zwischen Leitstelle und Unterstation über ein Standard-TCP/IP-Netzwerk. Verwendet wird speziell das TCP-Protokoll für verbindungsorientierte, gesicherte Datenübertragung. Wie der Name der Norm „Network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles“ schon sagt, lehnt sich das Protokoll im Bezug auf die Anwenderschicht an den Standard IEC 60870-5-101 an. Der größte Vorteil von IEC 60870-5-104 ist die Kommunikation über ein TCP/IP-Netzwerk, das die gleichzeitige Datenübertragung mit mehreren Geräten und Diensten erlaubt. Dadurch, dass das Internet zur Kommunikation verwendet werden kann, ist Sicherheit durch Datenverschlüsselung ein wichtiges Thema. Zudem handelt es sich bei um ein Event-orientiertes Protokoll, bei dem die Unterstation selbstständig Daten an das Leitsystem senden kann.

Das Protokoll IEC 60870-5-104 ist das Standardprotokoll für Datenübertragung mit TCP/IP in Europa und den UAE und wird auch in weiteren asiatischen Ländern verwendet.

IEEE 1815 – DNP3

Das Protokoll DNP3 (Distributed Network Protocol) ermöglicht eine Kommunikation zwischen Unterstation und Leitwarte sowohl über serielle als auch über Ethernet-Verbindung.

DNP3 wurde zwischen 1992 und 1994 von Westronic entwickelt und basiert auf der IEC 60870-5. Das Protokoll ist jedoch restriktiver und bietet weniger Interpretationsraum als die europäischen Pendants.

Im Laufe der Zeit wurde DNP3 durch Authentifizierung ergänzt. Authentifizierung bedeutet, dass Außenstationen vor der Ausführung von kritischen Operationen die Echtheit des Leitsystems überprüfen. Dies geschieht durch den Austausch verschlüsselter Daten.

Das Protokoll IEEE 1815 ist das Standardprotokoll für serielle und Datenübertragung über TCP/IP. Es wird in Nord-, Mittel- und Südamerika, Südafrika, England und Australien und zudem in Asien verwendet.

ODP – Open Data Port

Das Kommunikationsprotokoll ODP (Open Data Port) wurde vom Unternehmen Videc aus Bremen entwickelt und dient zur GPRS-basierten Kommunikation zwischen einem Leitsystem und Fernwirkunterstationen. Der in der Fernwirkzentrale installierte AX-ODP-Server stellt alle Daten aus den Fernwirkunterstationen über eine standardisierte OPC-Schnittstelle zur Verfügung. Dieses Konzept bietet dem Anwender eine offene Kommunikation zu unterschiedlichen, OPC-basierten Prozessleitsystemen.

In der Funktionsbaustein-Bibliothek ReSyOdp wurden sowohl die serielle als auch die Ethernet-basierte ODP-Kommunikation umgesetzt. Die unterschiedlichen Hardware-Voraussetzungen sind bei der Konfiguration der Fernwirkunterstationen zu beachten.

Die ODP-Spezifikation ist unterteilt in drei Bereiche und unterstützt Online-Daten, historische Daten, Alarme und Meldungen.

Online-Daten

Die Daten des Prozessabbilds werden zyklisch aus der SPS gelesen und über die OPC-Schnittstelle im Leitsystem dargestellt. Ebenso können Schalthandlungen aus der Zentrale vorgenommen werden.

Historische Daten

Historische Daten werden zyklisch oder durch den Anwender gesteuert abgeholt. Die zeitgestempelten historischen Daten werden vom AX-ODP-Server zeitfolgerichtig in *.csv Dateien einsortiert. In der SPS hängt die Speichertiefe von der Menge der Variablen und dem entsprechenden Speicherzyklus ab.

Störungen, Alarme und Meldungen

Störungen, Alarme und Meldungen werden ereignisorientiert durch die Unterstation an das Leitsystem übertragen. Diese können dann zeitfolgerichtig im Leitsystem gespeichert und ausgewertet werden.

Werden die Außenstationen per GPRS über den ODP-Server angebunden, können sie mit nahezu jedem Leitsystem kommunizieren. Hierzu ist eine Installation des AX-ODP-Servers in der Zentrale notwendig. Der speziell für die GPRS-basierte Kommunikation entwickelte ODP-Server stellt Daten für die Anbindung ans Leitsystem via OPC zur Verfügung. So sind sie herstellerunabhängig und können mit jedem OPC-basierendem Leitsystem kommunizieren.

Protokolle (nicht für Fernwirken)

Neben den aufgeführten Fernwirkprotokollen hat sich eine Vielzahl weiterer Protokolle etabliert. Diese Protokolle sind häufig vertreten, speichern jedoch bei einer Verbindungsunterbrechung keine Daten. Daten, die das Leitsystem nicht erreichen, sind nicht mehr reproduzierbar.

Modbus

Modbus wird häufig verwendet, um Geräte verschiedener Hersteller auf Basis eines Standardprotokolls miteinander kommunizieren zu lassen. Das Modbus-Protokoll ist ein Kommunikationsprotokoll, das auf einer Master/Slave- bzw. Client/Server-Architektur basiert. Es wurde 1979 von Modicon für die Kommunikation mit speicherprogrammierbaren Steuerungen entwickelt. In der Industrie hat sich Modbus zu einem De-facto-Standard entwickelt, da es sich um ein offenes Protokoll handelt. Mittels Modbus können ein Client, zum Beispiel ein PC, und mehrere Server, zum Beispiel Mess- und Regelsysteme, verbunden werden. Es gibt drei Modbus-Varianten: Modbus ASCII, Modbus RTU und Modbus TCP. Die beiden letzten sind mit Abstand am weitesten verbreitet. Modbus ist vermutlich das am stärksten verwendete Kommunikationsprotokoll weltweit.

SEAB-1F

Das Protokoll SEAB-1F wurde 1972 von der AEG entwickelt und erhielt später den Namen Modnet-1F. Es bindet Unterstationen und Zentrale der Produktfamilie Geadat-120 an. SEAB steht für serieller Anlagenbus und 1F für Fernwirktechnik.

Für das SEAB-1F-Protokoll ist spezifisch, dass der gesamte Datenverkehr zeitkritisch abläuft. Die Zentrale fordert von einer Unterstation Daten an, die innerhalb einer bestimmten Zeit eintreffen müssen.

Die Schwierigkeit bei der Verwendung von SEAB-1F ist, dass für den Betrieb mehrerer Teilnehmer an einer Leitung sogenannte FSK-Modems verwendet werden. Das erfordert eine sehr genaue Parametrierung der Kommunikationszeiten (T_v , T_n , T_p). Stimmt nur eine dieser Zeiten nicht, kommt es zu Fehlern während des Datenaustauschs, oder das ganze System wird so stark gestört, dass eine Kommunikation nicht mehr möglich ist.

Heutzutage gibt es noch viele Anlagen, bei denen das Leitsystem das Protokoll SEAB-1F zur Kommunikation mit den Unterstationen einsetzt. Dabei handelt es sich um Technik, die sich über Jahrzehnte bewährt hat.

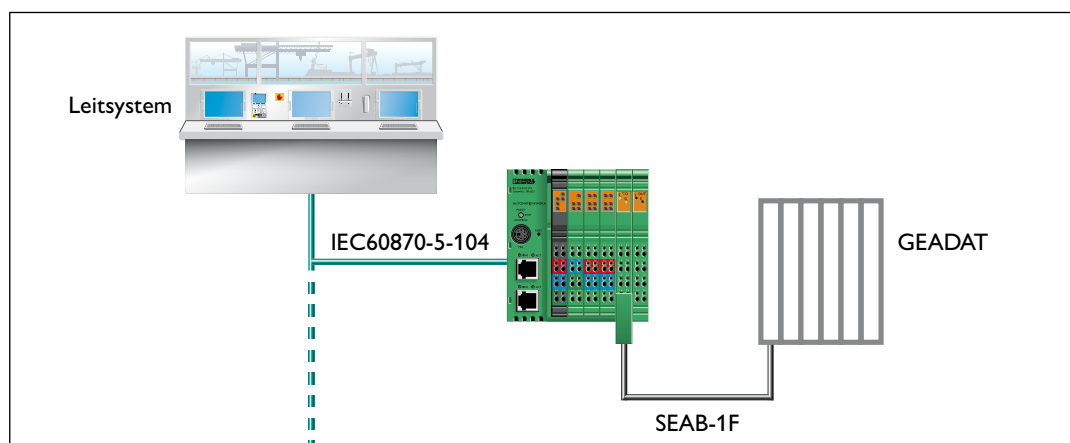


Abbildung 3

Anbindung einer SEAB-1F-Unterstation an IEC 60870-5-104

SMS

SMS steht für Short Message Service und wird ebenfalls für die Kommunikation zwischen Außenstation und Leitsystem verwendet – meist als Alarmnachricht. Die SMS kann von beliebigen Empfängern genutzt werden: Handy, Festnetzanschluss, Fax oder E-Mail-Account. Außerdem ist die Vernetzung mehrerer speicherprogrammierbarer Steuerungen untereinander möglich. Die Hinterlegung einer Quittierungsfunktion stellt sicher, dass die SMS den Empfänger erreicht. Ist dies nicht der Fall, wird die SMS an eine weitere Adresse gesendet.

Einsatz der SMS-Funktion in der Fernwirktechnik

Abgesehen von der Funktion als Kommunikationsmittel wird der SMS-Dienst auch zur Steuerung und Überwachung von technischen Geräten und Einrichtungen verwendet. In Anwendungen, in denen nur Alarmmeldungen übertragen werden sollen oder in denen Steuerbefehle relativ selten verschickt werden, bietet es sich auch aus Kostengründen an, den SMS-Dienst des GSM-Netzes zu nutzen.

Industrielle Modems bieten zum Beispiel konfigurierbare Warn- bzw. Störmeldeeingänge und eignen sich somit ideal zum Überwachen kleiner Applikationen. Eine Alarm-SMS kann direkt auf das Mobiltelefon eines Servicetechnikers geschickt werden, der direkt über die Fehlerart und den Fehlerort informiert wird. Für eine erhöhte Anzahl von Meldungen oder Steuerbefehlen können auch GSM-Modems mit speicherprogrammierbaren Steuerungen verbunden werden. So kann der I/O-Bereich der SPS mit Textmeldungen verknüpft werden. Auch soll eine SMS-Alarmmeldung häufig nicht nur auf ein Mobiltelefon geschickt, sondern auch in das Alarm-Management eines Leitsystems integriert werden. In der Kombination einer SPS mit einem GSM-Modem können zum Beispiel SMS-Meldungen empfangen, dekodiert und über verschiedene Wege an ein Leitsystem weitergegeben werden.

Übertragungswege

Kabelgebundene Übertragung

Bei der Verwendung einer eigenen Datenleitung zur fernwirktechnischen Anbindung, zum Beispiel in einem Versorgungsnetz von Stadtwerken, muss Folgendes beachtet werden: Ist das Kupferkabel länger als 1,5 Kilometer, müssen die zu übermittelnden Signale zwecks Erhöhung der Reichweite moduliert werden. Auf Basis von Kupferleitungen oder Lichtwellenleitern können Prozessinformationen so über lange Entfernungen mit einem zentralen Leitsystem ausgetauscht werden.



Abbildung 4
Server-Raum

Standleitungsmodem

An den Fernwirk-Unterstationen und im Leitsystem stehen häufig serielle Schnittstellen zur Verfügung (RS232, RS485), über die Standardprotokolle wie IEC 60870-5-101 übertragen werden sollen. Für die Übertragung von diesen seriellen Daten werden analoge Standleitungsmodems verwendet, die speziell auf industrielle Bedürfnisse abgestimmt sind. Vom sendenden Modem wird auf eine Trägerfrequenz im Hochfrequenzbereich ein digitales Signal aufmoduliert, vom empfangenden Modem wird daraus die ursprüngliche Information durch Demodulation zurückgewonnen. Bei dieser Technologie beträgt die maximale Übertragungsrate 33,6 kBit/s.

SHDSL-Modem

Seriell angebundene Außenstationen können in der Regel nicht aus der Ferne programmiert werden. Hierzu wird ein Ethernet fähiges Netzwerk benötigt. Mit den SHDSL-Modems kann ein serielles Kommunikationsnetz Ethernet-fähig gemacht werden. Modems des neueren Standards DSL arbeiten mit höheren Trägerfrequenzen und größeren Bandbreiten der Telefonleitung als die Modelle nach dem älteren Standard (Schmalband). Mit industriellen SHDSL-Standleitungsmodems können auch vorhandene Leitungen für moderne Ethernet-Anwendungen genutzt werden. Übertragungsraten bis zu 30 MBit/s sind auf betriebseigenen Leitungen möglich. Eine automatische Erkennung der DSL-Datenrate, die automatische Anpassung an das Ethernet-Kabel (1:1, gekreuzt) sowie die Protokolltransparenz machen die Inbetriebnahme besonders einfach. Neben Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist auch eine Linienstruktur („Daisy Chain“) möglich. Für die Übertragung gibt es Modems für Ethernet, Feldbus oder serielle Schnittstellen.

Lichtwellenleiter

Werden heute neue Fernleitungen verlegt, handelt es sich meist um Lichtwellenleiter (LWL). Die LWL-Kommunikation ist unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störeinflüssen und erlaubt je nach Technologie die Überbrückung mehrerer Kilometer mit einer Bandbreite von über 100 MBit/s. Mit Medienkonvertern können Ethernet- sowie alle gängigen Fernwirk- oder Feldbusdaten weitergeleitet werden. Gerade im Bereich der Energieverteilung werden Außenstationen, beispielsweise in einem Umspannwerk, meist über Lichtwellenleiter an den zentralen Knotenpunkt angebunden.

Nicht kabelgebundene Verbindungen (Wireless)

Ist keine Leitung vorhanden, müssen andere Wege zur Kommunikation gefunden werden. Je nach Entfernung und erforderlicher Bandbreite ist auch der Einsatz von Funkverbindungen per Wireless denkbar. Je nach Anforderungen kann eine der drei folgenden Verbindungen eingesetzt werden:

Trusted Wireless

Der Einsatz von Trusted Wireless ist speziell für die industrielle Anwendung entwickelt worden. Damit werden große Distanzen von maximal 3 Kilometern von einer seriellen Schnittstelle zur anderen überwunden. Trusted Wireless wird zum Beispiel zur Kommunikation zwischen Leitzentrale und Pumpstation eingesetzt. Zwischen den Anlagen sollte Sichtverbindung bestehen. Möglich ist eine Übertragung auf bis zu 5,5 Kilometern bei Sichtkontakt, zum Beispiel für die Vernetzung von Brunnenfeldern. Bei Ausfall wird ein neuer Kommunikationsweg gewählt und die Übermittlung der Daten ist weiterhin gesichert. 255 Geräte pro Netzwerk können verbunden werden. Der parallele Betrieb mehrerer Netzwerke ist ohne Einschränkungen möglich.

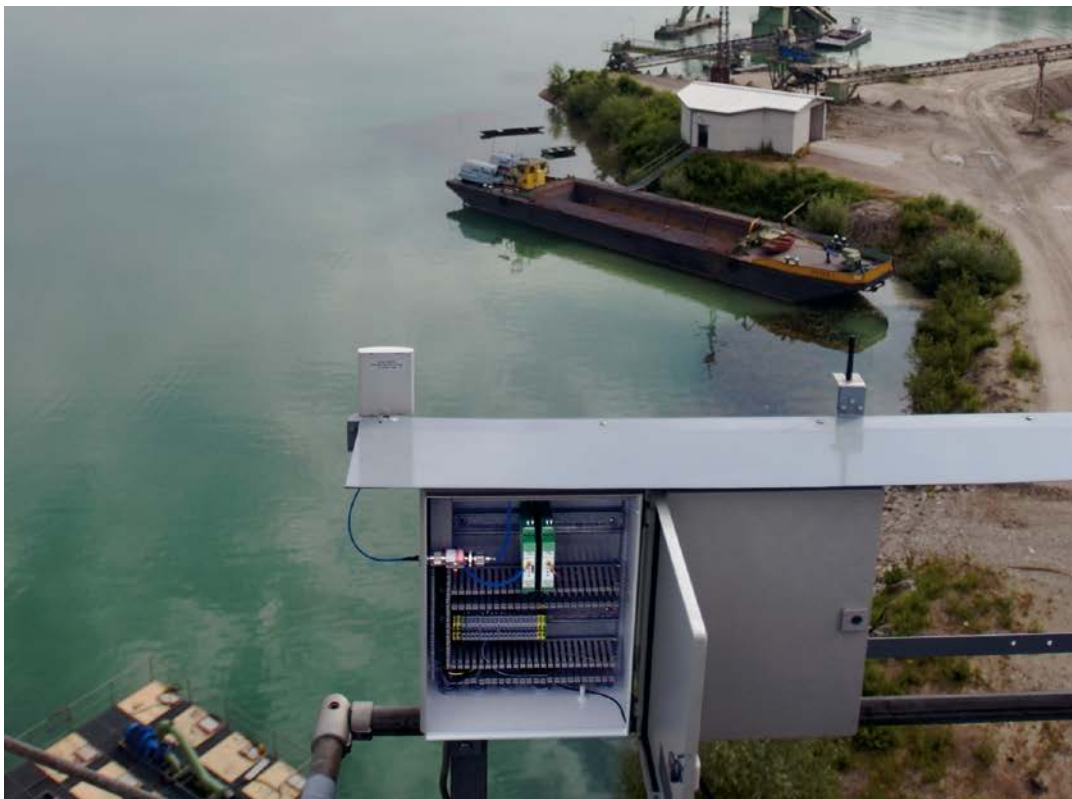


Abbildung 5

Wireless in der Praxis

Bluetooth

Bluetooth bezeichnet einen Standard der Funkübertragung über kurze Strecken mit bis zu sieben Teilnehmern. Genutzt wird das ISM-Frequenzband mit 2,4 GHz, das weltweit lizenz- und kostenfrei ist. Es ermöglicht die Übertragung serieller Daten, selbst wenn bereits ein anderes Netz aktiv ist.

Bluetooth im Einsatz

Um Messwerte oder Prozessdaten von der Räumbrücke einer Kläranlage auf die SPS zu übertragen, werden häufig Schleifringe verwendet. Dies ist eine sehr wartungsintensive Technik, die hohe Kosten beim Betreiber verursacht. Häufig werden zusätzliche Signale benötigt, für die es aber keine freien Schleifringe mehr gibt. Mit dem Einsatz der Bluetooth-Geräte können Wartungskosten eingespart und beliebig viele Signale auf einer Entfernung von maximal 400 Metern bei Sichtkontakt übermittelt werden.

WLAN

Sollen neben prozessspezifischen Daten auch Daten von Webcams oder IP-Telefonen übertragen werden, ist die Nutzung von WLAN empfehlenswert. Wireless Local Area Network beschreibt ein lokales drahtloses Netzwerk mit einer Datenrate von bis zu 54 Mbit/s in der Funkanwendung, das von einer hohen Teilnehmerzahl genutzt werden kann. Wireless ist sehr gut geeignet für die mobile Überwachung, Bedienung und Datenerfassung, da es sich gut in IT-Netzwerke integrieren lässt.

Kontinuierliche Verbindungen im Mobilfunknetz

Um die Übermittlung über weitere Entfernungen und global zu nutzen, bilden Mobilfunknetz oder Internet eine Möglichkeit. Auf diesem Weg kann eine fast konstante Verbindung geschaffen werden.

GSM – 1G

Global System for Mobile Communications (GSM) ist ein Standard für Mobilfunknetze, der hauptsächlich für Telefonie und zur Übermittlung von SMS genutzt wird.

So können Textnachrichten von bis zu 160 Zeichen übertragen werden, zum Beispiel zum Alarmieren oder zur Übermittlung von Zustandsinformationen. Bei einer Störung des Stromnetzes übermittelt eine SPS eine Störungsmeldung an den zuständigen Anwender, der den Fehler zeitnah beheben kann. Bevor diese Technik genutzt wurde, musste der Techniker vor Ort die Störung lokalisieren und konnte sie erst dann beheben.

GPRS/EDGE – 2G

GPRS (General Packet Radio Service) ermöglicht eine Übertragung von bis zu 210.000 Bit/s. Das ist möglich, da die Datenpakete in viele kleine Pakete zerlegt werden, die beim Empfänger wieder zusammengesetzt werden. Da die Provider nach Datenvolumen und nicht nach Verbindungsdauer abrechnen, ist eine dauerhafte Verbindung des Modems problemlos. Die Sicherheit spielt hier eine übergeordnete Rolle. Der Einsatz vorkonfigurierter Modems mit einer festen IP-Schnittstelle mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen ermöglicht die konstante Verbindung der Geräte. Um eine sichere Datenübertragung zu gewährleisten, ist es möglich, beim Provider gegen Gebühren ein geschlossenes Netzwerk zu beantragen. Eine zweite Möglichkeit kann der Einsatz von Hardware (Sicherheits-Router und GPRS-Router) sein, die zum Beispiel durch VPN-Verschlüsselung die Datenkommunikation absichern.

UMTS – 3G

3G UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist ein Mobilfunkstandard der dritten Generation mit Übertragungsraten von bis zu 7,2MBit/s im GSM-Netz.

LTE – 4G

Aufgrund der stetig wachsenden Verbreitung von Smartphones und Tablets sowie der Vernetzung von alleinstehenden Maschinen und Geräten zur Leitzentrale wird die Belastung des Netzes immer höher. Um dieses hohe Aufkommen auch zukünftig abdecken zu können, ist eine neue Technik wie LTE nötig. LTE (Long Term Evolution) wird auch als vierte Generation (4G) der Mobilfunkkommunikation bezeichnet. Die Technik gilt als der neue Standard im Mobilfunk und ist der Nachfolger von UMTS (Universal Mobile Telecommunication System, 3G). Diese Technologie ermöglicht eine Highspeed-Verbindung von bis zu 300 Mbit/s und unterstützt im Gegensatz zu herkömmlichen Standards unterschiedliche Bandbreiten. Theoretisch ist eine Spitzendatenrate von bis zu 300 Mbit/s im Download und 75 Mbit/s im Uplink mit Lastenzeiten von 5 Millisekunden möglich. Eine wichtige Eigenschaft von LTE ist die Abwärtskompatibilität zu älteren Technologien. Das Grundschema von UMTS bleibt bei LTE erhalten, wodurch die bestehende Infrastruktur weiter genutzt werden kann. Es genügt, fehlende Komponenten nachzurüsten.

DSL

Mit DSL (Digital Subscriber Line) wird eine Reihe von Übertragungsstandards der Bit-Übertragung bezeichnet. Dieser kann im hohen Datenbereich über einfache Kupferkabel eine Übertragungsrate von bis zu 500 MBit/s erreichen.

Auswahlmatrix

Zur Datenübertragung in entfernten oder ausgedehnten Netzen sowie zur weltweiten Maschinenüberwachung gibt es verschiedene Möglichkeiten für die Kommunikation. Diese Übersicht hilft, die optimale Kommunikationsform für seine Anwendung auszuwählen.

	Reichweite	Protokolle	Technische Rahmenbedingungen	Betriebskosten	Übertragungsgeschwindigkeit	Optimales Einsatzgebiet
Mobilfunknetz-Systeme	GPRS / EDGE / 3G	Weltweit IEC 60870-5-104 DNP3 ODP ModbusTcp	Mobilfunknetz-Abdeckung	Monatliche Grundgebühr und Abrechnung nach übertragenem Datenvolumen	Bis 7,2 MBit/s	<ul style="list-style-type: none"> Remote-Datenerfassung
	SMS	Weltweit –	Mobilfunknetz-Abdeckung	Monatliche Grundgebühr und Abrechnung je SMS-Nachricht	–	<ul style="list-style-type: none"> Verbinden von Ethernet-Netzwerken Anbinden von Unterstationen Weltweites Alarmieren
	GSM	Weltweit IEC 60870-5-101 DNP3 ModbusRtu	Mobilfunknetz-Abdeckung	Monatliche Grundgebühr und verbrauchsabhängige Abrechnung nach Zeit	Serielle Daten bis 9.600 Bit/s	<ul style="list-style-type: none"> Übertragen von I/O-Informationen Weltweite Remote-Programmierverbindung
Öffentliches Telefonnetz	Analoge Wahlverbindung	Weltweit IEC 60870-5-101 DNP3 ModbusRtu	Analoger Telefonanschluss	Monatliche Grundgebühr und verbrauchsabhängige Abrechnung nach Zeit	Serielle Daten bis 33.600 Bit/s	<ul style="list-style-type: none"> Weltweite Remote-Programmierverbindung
	ADSL-Breitbandverbindung	Weltweit IEC 60870-5-104 DNP3 ODP ModbusTcp	Analoger Telefonanschluss und DSL-Zugang	Monatliche Grundgebühr (verbrauchs-/zeitunabhängige Abrechnung)	Annex A: bis 25 MBit/s downstream (vom Internet) bis 3,5 MBit/s upstream (zum Internet) Annex B: bis 24 MBit/s downstream (vom Internet) bis 1 MBit/s upstream (zum Internet)	<ul style="list-style-type: none"> Remote-Datenerfassung Anbinden von Unterstationen Verbinden von Ethernet-Netzwerken
Kabelgebundene Systeme	SHDSL	Bis 20 km IEC 60870-5-104 DNP3 ODP ModbusTcp	Vorhandene Zwei-/Vierdrahtleitung für optimale Reichweite	<ul style="list-style-type: none"> Installations- und Wartungskosten Zwei-/Vierdrahtleitung Keine monatlichen Kosten 	Ethernet-Daten bis 30 MBit/s	<ul style="list-style-type: none"> Remote-Datenerfassung Anbinden von Unterstationen Verbinden von entfernten PROFIBUS-Teilnehmern Verbinden von Ethernet-Netzwerken Anbinden von Unterstationen

		Reichweite	Protokolle	Technische Rahmenbedingungen	Betriebskosten	Übertragungsgeschwindigkeit	Optimales Einsatzgebiet
Funksysteme	Trusted Wireless 2.0	Bis 4 km	–	Sichtverbindung für optimale Reichweite	Kosten- und lizenzfrei im 2,4 GHz ISM-Band	<ul style="list-style-type: none"> • Serielle Daten bis 115.200 Bit/s • I/O-Daten bidirektional und unidirektional 	Drahtloses Vernetzen von Sensoren und Aktoren
	WLAN	Bis 2 km	IEC 60870-5-104 DNP3 ODP ModbusTcp	Sichtverbindung für optimale Reichweite	Kosten- und lizenzfrei im 2,4-GHz- und 5-GHz-ISM-Band	<ul style="list-style-type: none"> • WLAN-Datenraten bis 300 MBit/s • Ethernet Nettodatenraten bis 95 MBit/s 	<ul style="list-style-type: none"> • Protokolltransparente Ethernet-Kommunikation mit SPSEN, I/O-Stationen, PCs etc. • Drahtlose Netzwerkintegration von entfernten Gewerken
	Blue-tooth	Bis 300 m	IEC 60870-5-104 DNP3 ODP ModbusTcp	Sichtverbindung für optimale Reichweite	Kosten- und lizenzfrei im 2,4-GHz-ISM-Band	Serielle Daten bis 187.500 Bit/s Ethernet bis 1 MBit/s netto	<ul style="list-style-type: none"> • Drahtlose Programmierverbindung • Kabelersatz für Profibus, PROFINET, Modbus RTU/TCP und seriellen- bzw. TCP/IP-Daten bei bewegten und mobilen Anlagenteilen

PHOENIX CONTACT

Phoenix Contact ist weltweiter Marktführer für Komponenten, Systeme und Lösungen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Automation.

Produziert wird mit hoher Fertigungstiefe, wobei nicht nur Schrauben, Kunststoff- und Metallteile, sondern auch hochautomatisierte Montagemaschinen selbst gebaut werden. Das Produktspektrum umfasst Komponenten und Systemlösungen für die Energieversorgung inklusive Wind- und Solar, den Geräte- und Maschinenbau sowie den Schaltschrankbau.

Ein vielfältiges Programm von Reihen- und Sonderklemmen, Printklemmen und Steckverbindern, Kabelanschlusstechnik und Installationszubehör bietet innovative Komponenten. Elektronische Interfaces und Stromversorgungen, Automatisierungssysteme auf Basis von Ethernet und Wireless, Sicherheitslösungen für Mensch, Maschine und Daten, Überspannungsschutz-Systeme sowie Software-Programme und -Tools bieten Errichtern und Betreibern von Anlagen sowie Geräteherstellern umfassende Systeme.

Die Märkte der Automobilindustrie, regenerativer Energien und der Infrastruktur werden durch ganzheitliche Lösungskonzepte inklusive Engineering-, Service- und Trainingsleistungen gemäß ihrer spezifischen Bedürfnisse betreut. In Entwicklungsbereichen an den Standorten in Deutschland, China und den USA entstehen Produktinnovationen und spezifische Lösungen für individuelle Kundenwünsche. Zahlreiche Patente unterstreichen, dass viele Entwicklungen von Phoenix Contact einzigartig sind. In enger Zusammenarbeit mit Hochschule und Wissenschaft werden Zukunftstechnologien wie Elektromobilität und Umwelttechnologien erforscht und in marktgerechte Produkte, Systeme und Lösungen überführt.



Dieses Dokument inklusive seiner Logos, Kennzeichen, Daten, Darstellungen, Zeichnungen, technischen Dokumentationen und Informationen ist – soweit nicht anders angegeben durch eingetragene oder nicht eingetragene Rechte geschützt. Jegliche Veränderung des Inhalts oder eine auszugsweise Veröffentlichung ohne Nennung der Quelle „Phoenix Contact“ ist nicht erlaubt.

PHOENIX CONTACT GmbH & Co. KG
32825 Blomberg, Deutschland
Tel.: +49 (0) 52 35 3-00
Fax: +49 (0) 52 35 3-4 12 00
phoenixcontact.net

