

Grundlagen der LonWorks-Technologie

Einführung

LonWorks wurde zu Beginn der 90er-Jahre von der Firma Echelon in den Vereinigten Staaten von Amerika entwickelt. Die Echelon Corporation entstand aus einem Joint Venture der Firmen Motorola, Apple Computer, 3COM und anderen. Zielsetzung war die Entwicklung eines flexiblen Kommunikationssystems für Gebäude- und Prozessautomatisierung.

LON steht für Local Operating Network. Die entstandene Netzwerktechnologie erlaubt eine neue Art von Netzen in der Automatisierungstechnik mit der Möglichkeit die Intelligenz in großen Systemen auf dezentrale Komponenten zu verteilen.

Der Begriff LonWorks-Technologie umfasst alle erforderlichen Werkzeuge und Hilfsmittel, die für Entwurf, Aufbau, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung nötig sind. LonWorks beinhaltet das Kommunikationsprotokoll LonTalk, eine spezielle Hardware in Form des Neuron-Chips, verschiedener Transceiver zur Kopplung an das Übertragungsmedium und Entwicklungswerkzeuge wie LonBuilder und NodeBuilder.

LonWorks unterscheidet sich von den meisten Feldbussystemen insofern, als das verwendete Kommunikationsprotokoll LonTalk alle 7 Schichten des ISO/OSI-Modells implementiert. Darin spiegeln sich die Ambitionen beim Entwurf diese Systemswider, eine größtmögliche Flexibilität zu erreichen. Anfangs war das LonTalk Protokoll rein proprietär, wurde jedoch 1998 in der amerikanischen Norm EIA-709.1 /22/, sowie in der europäischen Vornorm prEN 13154-2 standardisiert. Seit September 1999 liegt auch eine entsprechende ANSI Norm vor.

Die Standardisierung ermöglicht, dass LonTalk auf beliebigen Plattformen implementierbar ist und dass verschiedene Hersteller ohne jegliche Abstimmung untereinander verschiedenste Komponenten der LonWorks-Technologie wie Sensoren, Aktoren und Steuerungen für ein Netzwerk entwerfen und anfertigen können. Damit ist der Grundstein für eine Kooperation aller Gewerke, die an der Gebäudeautomation beteiligt sind, gelegt.

LonWorks ermöglicht eine homogene dezentrale Automatisierung eines Gebäudes über alle an der Gebäudeausrüstung beteiligten Gewerke. Diese Möglichkeit eröffnet sich ebenso für die Prozessautomation und andere Einsatzgebiete.

Prinzipielle Netzwerke und verteilte Systeme

Unter Netzwerk ist ein System zu verstehen, das Informationsverarbeitungseinheiten enthält, welche über bestimmte Transportwege Daten austauschen. Diese Transportwege sind Busse, bestehend aus verschiedensten Medien. Die Informationsverarbeitungseinheit besteht aus einer programmierbaren CPU, Speicher sowie Ein- und Ausgabereinheit. Diese Übertragungseinheit setzt binäre Daten der CPU in physikalische Signale zur Übertragung auf dem Bus um.

Beim Datenempfang werden die Signale demoduliert.

In einem zentralen System gelangen Daten von Sensoreinheiten zunächst an einen zentralen Netzwerkknoten, der die Informationen verarbeiten kann und anhand des Verarbeitungsergebnisses Befehle an Aktoren sendet. Das System beinhaltet einen intelligenten, komplexen, zentralen Netzwerkknoten und weniger intelligente, sehr einfache und kostengünstige Sensor- und Aktoreinheiten. Dieses Prinzip der speicherprogrammierbaren Steuerung als zentrales Steuer- und Überwachungsorgan hat wirtschaftliche Vorteile im industriellen Bereich der Prozesssteuerung. In der Gebäudeautomation (GA) allerdings hat der immer größer werdende Wunsch nach Zuverlässigkeit, Flexibilität bezüglich Nach- und Umrüsten, Wartbarkeit sowie die steigende Zahl der Netzwerkknoten pro Gebäude die dezentral orientierten Systeme durchgesetzt. Hier sind die Vorteile durch den direkten Informationsaustausch zwischen Sensor und Aktor maßgeblich.

Die Vernetzung intelligenter Netzwerkknoten ermöglicht, dass lokal relevante Entscheidungen unmittelbar getroffen werden können. Datenmengen müssen nicht durch eine zentrale Einheit geschleust werden um bestimmte Funktionen zu realisieren. Nur globalrelevante Daten werden über das Kommunikationssystem ausgetauscht. Ausfälle einzelner Netzwerkteilnehmer bleiben durch andere Netzwerkknoten unbeachtet und haben nicht den Ausfall eines gesamten Systems zur Folge. Technische Systeme in der GA setzen sich aus einer Vielzahl autark arbeitender, nur gekoppelter Teilfunktionen zusammen. Die Verteilung von Daten und Funktionen ist meist direkt durch die Anforderung einer verteilten Anwendung gegeben /5/. In Automatisierungseinrichtungen bedeutet das Konzept des verteilten Systems die Vernetzung von Sensoren und Aktoren und stellt somit eine Anordnung von Knoten dar, die miteinander Daten austauschen, um zum einen die Realisierung von Mess-, Regel- und Steueranwendung und zum anderen die Mensch-Maschine-Kommunikation zu gewährleisten.

Eine wichtige Voraussetzung für einen Knoten, der in einem verteilten System eingesetzt wird, ist, dass auch sein Systemverhalten vorhersagbar ist. Dies gilt für das Verhalten der Applikation und für das Kommunikationsverhalten des Knotens /5/.

Das Feldbussystem

Der Begriff Feldbussystem kommt aus der Automatisierungsebene und bezeichnet ein digitales serielles Übertragungssystem, das im Feldbereich seine Anwendung findet /9/. Damit unterscheidet sich der Feldbus hinsichtlich der Anforderung an ein Kommunikationssystem auf der Feldebene grundlegend von anderen Netzwerken.

Der Feldebereich stellt die unterste Ebene, die Sensor- und Aktorebene dar. Man gliedert Netzwerke in einem komplexen Gebäudeautomationssystem in ein hierarchisches System. Nach EN-ISO 16486 ordnet man spezifische Funktionen nach den drei Schichten Management- Automations- und Feldebene

Automationsebene

Feldebene

Bedienen,

Beobachten

Messen, Steuern, Regeln

Messen, Steuern, Regeln, Sensorik, Aktorik

Management

Hierarchiemodell der Gebäudetechnik nach EN-ISO 16486

Auch in der Gebäudeleittechnik (GLT) unterscheidet man einzelne Funktionsebenen und führt eine Pyramide zur logischen Einteilung ein. Die VDI-Richtlinie 3814 /16/ weist mit der Begriffsbestimmung der GLT auf den automatischen Betrieb unterschiedlicher betriebstechnischer Anlagen innerhalb des Gebäudes hin. Das sind die Anlagenautomatisierung, Betriebskontrolle, Betriebsführung, Archivierung, Betriebsanalyse, Energiemanagement und Instandhaltungsmanagement. Neben den Aufgaben in genannten Bereichen muss die GLT den automatischen gesicherten Betrieb gewährleisten. In der Managementebene werden die relevanten Informationen für das Gesamtsystem zusammengeführt. Informationen aus der GA können hier auch anderen Systemen z.B. der Brandmeldezentrale übergeben werden. Die Prozesse in den darunterliegenden Ebenen werden von der Managementebene koordiniert und überwacht.

In der Automationsebene sind Funktionen der GA für HLK-Anwendungen angesiedelt. Geräte aus der Feldebene werden hier mit Automationsstationen überwacht und bedient. Anwendungsspezifische Steuer- und Regeleinheiten sind logischer Bestandteil der Automationsebene, sind aber mit speziellen Anwendungen gekoppelt, die auf Automations- und Feldebene anzusiedeln sind.

Die Geräte der Feldebene sind Sensoren, Aktoren wie Messwertgeber und Stellglieder, die die nötigen Anlagendaten aufnehmen und weitergeben. Sie liefern die Informationen für den sicheren Betrieb und können auf diesen Einfluss nehmen. Die einzelnen betriebstechnischen Anlagen der Feldebene sind heiz-, kälte-, raumluft-, sanitär- sowie elektrotechnische Anlagen.

Das LonTalk Protokoll ist durch das Technical Committee TC247 in einer europäischen Vornorm der Feldebene zugeordnet. Damit ist der Schwerpunkt in der Kommunikation zwischen den Komponenten der Feldebene wie Sensoren, Aktoren und anwendungsspezifischen Steuerungen gelegt. Es besteht jedoch inzwischen auch die Möglichkeit LonTalk in der Automations- und Managementebene einzusetzen.

LonWorks in der Gebäudeautomation

LON steht für Local Operating Network, wobei die Beschreibung "lokal arbeitend" heißt, dass die Netzwerkteilnehmer über eigene Intelligenz verfügen und unmittelbar vor Ort Entscheidungen treffen. Diese Dezentralisierung von Intelligenz und Applikationen macht eine Zentrale unnötig.

Als dezentrales Automatisierungssystem wird die LonWorks-Technologie in einer Vielzahl von Bereichen gewinnbringend eingesetzt. Eines der Hauptanwendungsgebiete ist die GA, in welcher LON eine führende Marktposition eingenommen hat. LON hat enorme Vorteile gegenüber anderen Feldbussystemen und stellt eine kostengünstige Lösung für die GA dar, Gebäude mit einem Gewerke übergreifenden Gesamtsystem zu planen und zu betreiben. Bei stetig wachsender Anzahl an Datenpunkten und der Forderung nach energiesparendem Bauen bei gleichzeitigem Wunsch nach Sicherheit und Komfort, lässt sich

durch Mehrfachnutzung einer Bustechnik im Gebäude ein unüberschaubares Aufkommen an Leitungen und Leitungsführungssystemen vermeiden. Die verschiedenen Gewerke installieren keine Einzelsensoren für ähnliche oder gleiche Aufgaben und besitzen die Möglichkeit Informationen zwischen Systemen auszutauschen. Dies hat selbstverständlich einen erhöhten Koordinationsaufwand zur Folge und muss bereits in der Vorplanung berücksichtigt werden.

Für den Einsatz eines LON-Systems in der GA und der nutzungsübergreifenden Zusammenfassung aller Gewerke sprechen somit folgende Vorteile:

- hohe Wirtschaftlichkeit durch Kostensenkung und Mehrfachnutzung einer Bustechnik im Gebäude

- einfache Erweiterbarkeit und Änderung der Systemfunktionen mit einem schnellen Austausch von Komponenten, auch durch Geräte anderer Hersteller
- flexible Art der Leitungsführung mit freier Topologie, Baum-, Bus- oder Ringstruktur

- verschiedene Übertragungsmedien für den Datentransport

- Softwarekonfiguration statt mechanischer Verdrahtung

Konformität und Interoperabilität bei LonWorks

Konformität bedeutet bei LonWorks, dass der Knoten der LonTalk Protocol-Specification /22/ entspricht, und dadurch in das LON-Netzwerk integriert werden kann, ohne dass hierdurch eine Kommunikation zwischen anderen Netzwerk-Teilnehmern behindert wird. Interoperabilität geht noch einen Schritt weiter und ist die Fähigkeit von Knoten, unabhängig vom Hersteller in einer oder mehreren verteilten Anwendungen zusammenzuarbeiten /4/. Die Daten müssen dabei nicht nur untereinander ausgetauscht, sondern vor allem von dem jeweiligen Knoten verstanden und in ihrer Größe und ihrer Bedeutung gleich interpretiert werden. Damit sollen verteilte Anwendungen bei Austausch einer Komponente durch ein ähnliches Produkt ohne Anpassung weiter funktionieren.

Ein Grundstein ist bei LonWorks das Konzept der Netzwerk Variablen (Kap.3.3.10.1). Sie werden mit entsprechenden Adressinformationen und Telegrammrahmen im Netzwerk verwendet.

Im Anwenderprogramm des Herstellers werden Netzwerk Variablen (NV) so wie gewöhnliche Variablen deklariert.

Damit aber bei Geräten die Wahrscheinlichkeit steigt, dass nicht nur eine einzige NV zur Kommunikation mit einer Komponente eines anderen Anbieters genutzt werden kann, wurde im Bestreben der LonMark-Interoperability Association auf die Verwendung von Objekten bzw. Funktionsprofile gesetzt (Kap. 3.4.5). So wurde eine Standardisierung der Netzwerkinterfaces bewirkt, die eine bestimmte Art und Anzahl von Netzwerk Variablen vorschreibt. Auch wenn damit sichergestellt ist, dass bestimmte Netzwerk Variablen Daten austauschen können, lassen die Anwendungsprofile nach LonMark-Standard Spielraum für die Entwicklung herstellereigener Variablen.

Bei der Realisierung wirklicher Interoperabilität steht jedoch noch ein weiterer Gesichtspunkt im Vordergrund. Die Anwendungssoftware des Gerätes muss der gewünschten Funktionalität entsprechen und bedarf in den meisten Fällen wieder einer Abstimmung der Hersteller. So entsteht Interoperabilität einer komplexen Funktionen in verteilten Anwendungen heutzutage oft aus einer Softwareanpassung. Die LonWorks-Technologie mit ihren Standardisierungen gewährleistet jedoch die Basis um eine Interoperabilität unter Herstellern zu steigern.