

Projektierung und Inbetriebnahme von LON-Netzwerken

T. Wittek, Oldenburg

Für die Planung von Gebäudesteuerungen, die mit Bustechnik wie dem Local Operating Network (LON) umgesetzt werden, ist der Einsatz von Projektierungs-Software üblich. Die Auswahl des jeweiligen Tools wird von der Komplexität der Anwendung bestimmt. Der Beitrag gibt eine Orientierung dazu, welche Kriterien im Prozess der Projektierung und Inbetriebnahme vor allem zu beachten sind.

1 Weltweit eingesetztes Bussystem

Mit ihrer weltweiten Verbreitung hat sich die LON-Technologie in vielen Anwendungsgebieten, z.B. in der Gebäudeautomation, als ein Standard etabliert. Sie basiert auf dem Grundgedanken, Intelligenz möglichst dezentral zu verteilen. Im Extremfall liegt in einem System keine zentrale Steuerung mehr vor. Die LON-Technologie ermöglicht es dem Anwender, verschiedene physikalische Medien (z.B. Twisted Pair Kabel, Ethernet, Glasfaser und Funk) zur Kommunikation zu nutzen. In der Gebäudeautomation ist dies von großer Bedeutung, da die benötigten Informationen in großer Anzahl und sehr verteilt vorkommen. Der dezentrale Ansatz dieser Technologie setzt ein Umdenken derer voraus, die bei Planung, Installation, Inbetriebnahme und beim Betreiben beteiligt sind. Planen, Konfigurieren und Inbetriebnehmen erfolgt nicht mehr geräteorientiert, sondern funktional, also anwendungsorientiert.

2 Werkzeuge/ Inbetriebnahmetools

Wie schnell sich ein Bussystem in einzelnen Bereichen durchsetzt, wird maßgeblich von den zur Verfügung stehenden Werkzeugen beeinflusst. Der verantwortliche Systemintegrator muss die Gesamtkosten betrachten. Diese bestehen nicht nur aus den Gerätekosten, sondern werden zu einem großen Teil von den Inbetriebnahme- und Folgekosten bestimmt. Somit ist es erforderlich, solche Werkzeuge zu verwenden, die es dem Inbetriebnehmer erlauben, auf einem ausreichend hohen Abstraktionsniveau zu arbeiten. 1993 wurde die LNO (Lon-Nutzer-Organisation e.V.) gegründet. Sie ist eine Vereinigung von Herstellern, Planern, Institutionen und Distributoren, die mit der LON-Technologie im

Autor

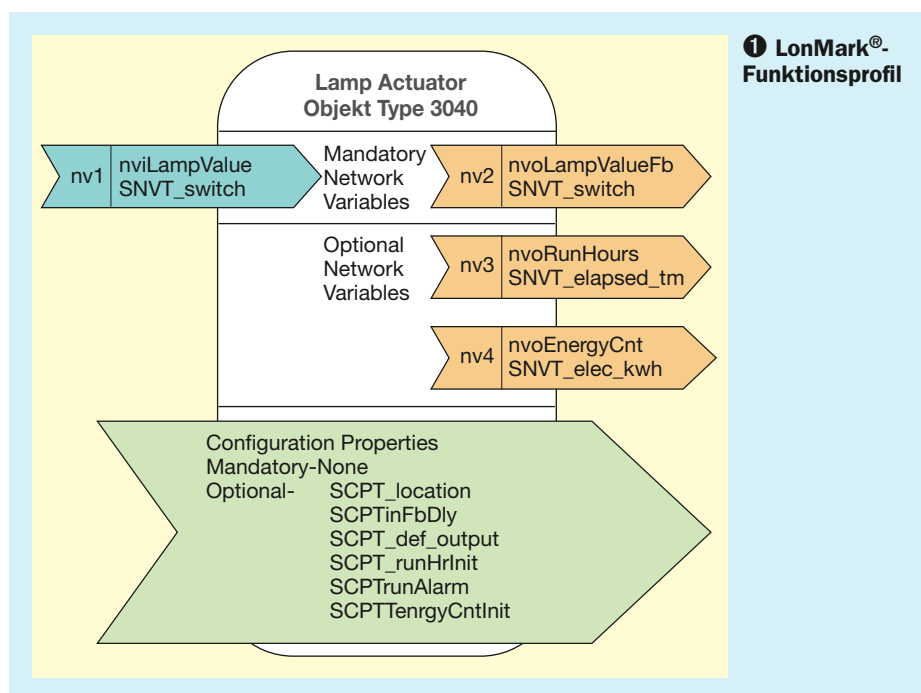
Dipl.-Ing. Thomas Wittek, Produktmanager, Littwin GmbH, Oldenburg.

deutschsprachigen Raum arbeiten. Die LNO betreibt zahlreiche Arbeitskreise, die sich mit unterschiedlichen Aspekten der Technologie befassen. Hier gibt es auch einen Arbeitskreis „Tools“, der sich speziell mit den Werkzeugen für die Inbetriebnahme von LON-Netzwerken auseinandersetzt. Dieser Arbeitskreis hat im Jahr 2000 beschlossen, LNS als Standardplattform zu empfehlen. LNS steht für LON-Network Services und bezeichnet eine Entwicklungs- und Anwenderplattform für interoperable LON-Anwendungen. Diese gemeinsame Basis bedeutet für den Benutzer, dass er in der Lage ist, ein Projekt mit unterschiedlichen Werkzeugen zu bearbeiten und sich somit das Werkzeug seiner Wahl auszusuchen, da als gemeinsamer Standard ein einheitliches Datenbankformat verwendet wird. Inbetriebnahmetools, die nicht auf LNS basieren, haben zwei entscheidende Nachteile gegenüber den LNS-basierenden Mitbewerbern. Aufgrund unterschiedlicher Datenstrukturen können Projektdaten nicht in anderen Tools verwendet werden, der Kunde legt sich also

auf ein einzelnes Werkzeug fest. Hinzu kommt, dass die Hersteller von LON-Geräten für die Parametrierung ihrer Geräte in der Regel nur ein solches Plugin anbieten, welches auf der Basis von LNS entwickelt wurde und folglich nur in LNS-basierten Inbetriebnahmetools verwendet werden kann.

3 Projektierung

Der Projektierungsphase kommt bei der Vielzahl der möglichen Anwendungen und Gestaltungsvarianten eine besondere Bedeutung zu. Um unnötige Folgekosten zu vermeiden, ist es wichtig, bereits im Vorfeld die gewünschte Funktionalität klar zu definieren. Nur mit einer genauen Aufstellung der kompletten Funktionalität ist es möglich, die geeigneten Geräte auszuwählen und eine Kosten- und Aufwandsaufstellung zu betreiben. Kann die Funktionalität nicht klar definiert werden oder sind in absehbarer Zeit Erweiterungen in Sicht, sollten frei programmierbare Geräte zum Einsatz kommen, die mit dem Projekt „mitwachsen“ können. Allerdings ist hier der Aufwand für die Erstellung der Geräteapplikation zu beachten. Um später vom Hersteller der Hardware unabhängig zu sein, sollte darauf geachtet werden, dass die Geräte LonMark®-konform sind. Eine Arbeitsgruppe der internationalen LonMark®-Organisation hat es sich zur Aufgabe gemacht, Funktionsprofile für einzelne Gerätegruppen zu definieren, um eine hohe Interoperabilität der Geräteapplikationen sicherzustellen (Bild 1). In diesem Funktionsprofil werden die als Mindestanforderung benötigten Netzwerkvariablen und die dazugehörigen SNVT-Typen ange-





2 Kopieren von Bindungen im NetWorker XPC

geben. Darüber hinaus können auch Anforderungen an die Verarbeitung oder die Reaktion des Gerätes auf bestimmte Ereignisse enthalten sein. Hält sich ein Gerät an diesen Standard, kann es im Idealfall durch ein Gerät mit dem gleichen Funktionsprofil eines anderen Herstellers ersetzt werden. Dieses ist aber nicht immer möglich, da viele Geräte Zusatzfunktionen anbieten, die nicht im LonMark®-Profil definiert wurden. Diese fallen dann eventuell bei einem Tausch weg, eine grundsätzliche Funktion ist aber noch gegeben.

Medium auswählen

Neben der Auswahl der Geräte und Applikationen ist es wichtig, das Übertragungsmedium festzulegen. LON-fähige Geräte können auf einer Vielzahl verschiedenster Übertragungsmedien miteinander kommunizieren. Beispiele hierfür sind: Verdrillte Zwei- oder Vierdrahtleitung, 230 V-Versorgungsleitung, Glasfaser, Funk und LAN. Am häufigsten findet der FT-10 Transceiver Verwendung. Er erlaubt eine weitgehend freie Topologie und kommuniziert über eine verdrillte Zweidrahtleitung (Twisted Pair).

Übersteigt die Anzahl der Geräte die zulässige Grenze des Transceivers oder soll die Busauslastung vermindert werden, muss das Netzwerk segmentiert werden. Die einzelnen Segmente werden dann über einen Router oder Repeater miteinander verbunden.

Ein LON-Netzwerk kann durchaus unterschiedliche Übertragungsmedien einsetzen. Bei größeren Projekten finden häufig Backbone-Router Verwendung, die über ein LAN kommunizieren, während die einzelnen Segmente über eine Twisted-Pair Verdrahtung verfügen.

Übertragungsmedien erfordern spezielle Maßnahmen. So ist z.B. bei der Verwendung des

FT-10 Transceivers auf eine genau spezifizierte Terminierung des Busses durch Abschlusswiderstände zu achten. Werden diese Widerstände nicht oder falsch eingebaut, kann es zu Störungen im Netzwerk kommen, die nur schwer zu lokalisieren sind.

Test auf Plausibilität

Bei der Planung ist es wichtig, die Durchführbarkeit der gewünschten Funktionalität mit den ausgewählten Geräten und Applikationen zu überprüfen. Hierbei sollte auf jeden Fall geklärt werden, ob die Grenzen der LON-Technologie es ermöglichen, die Funktionalität mit den ausgewählten Komponenten im vollen Umfang zu gewährleisten. Bei großen Projekten sind hier unter anderem die Grenzen zu beachten, die durch die beschränkte Größe der Adresstabelle eines Gerätes und die Anzahl der Gruppenbindungen entstehen.

Eine hilfreiche Unterstützung bieten Inbetriebnahmetools wie z.B. der NetWorker XPC (Fa. Littwin). Solche Tools erlauben es, ein Netzwerk offline zu projektieren. Hierbei können die Geräte über eine Gerätebeschreibungsdatei (.xif-Datei) im Inbetriebnahmetool angelegt und miteinander gebunden werden, ohne dass sie physikalisch vorhanden sind.

Dadurch steht dem Planer die Möglichkeit zur Verfügung, die komplette Netzwerkdatenbank vor der eigentlichen Inbetriebnahme zu erstellen. Hierbei findet die Hauptarbeit im Büro statt, unter Baustellenbedingungen sind nur wenige Handgriffe schnell und fehlerarm auszuführen. Deshalb wird dieses Verfahren bei großen Projekten bevorzugt.

Oft bestehen Projekte aus vielen gleichen Projektierungseinheiten, wie z.B. einzelne Büros mit Licht-, Klima- und Jalousiesteuerung in einem großen Bürogebäude. Diese Projektie-

ungseinheiten erfüllen alle die gleichen Funktionen und enthalten deswegen auch die gleichen Geräte, Verbindungen und Parameter (z.B. Fahrzeit der Jalousien oder Temperatur-sollwerte). Um die spätere Inbetriebnahme zu vereinfachen, sollte eine Projektierungseinheit bereits während der Projektierungsphase aufgebaut, in Betrieb genommen, parametrisiert und auf die korrekte Funktion hin überprüft werden. Erfüllt diese Projektierungseinheit die Anforderungen, verfügen einige Inbetriebnahmetools über die Möglichkeit des Kopierens und Einfügens, um diese Projektierungseinheit mit allen Verbindungen und Parametern zu vervielfältigen (siehe Bild 2). Die Geräte werden dann bei der späteren Inbetriebnahme automatisch mit den passenden Parametern und Verbindungen versehen.

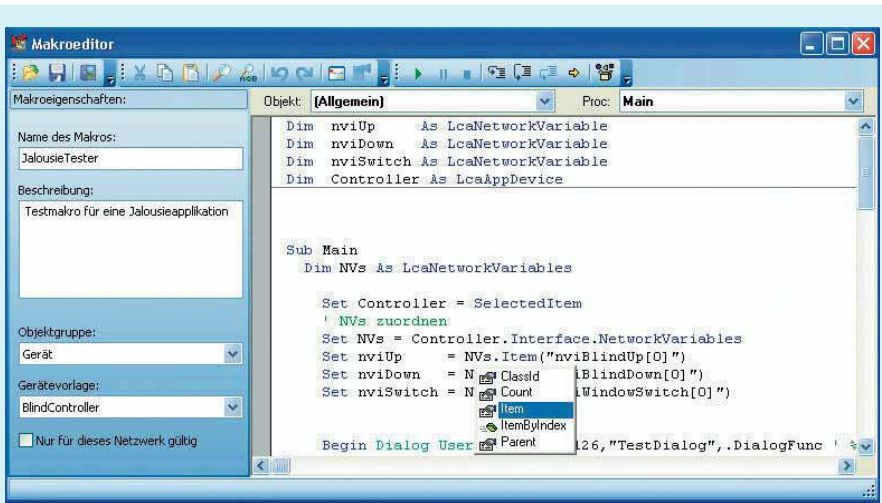
4 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Projektes findet in der Regel direkt auf der Baustelle statt. Das Netzwerk wird jedoch bereits offline projektiert, da ansonsten unter Baustellenbedingungen alle Geräte in der Datenbank angelegt und entsprechend miteinander gebunden werden müssten.

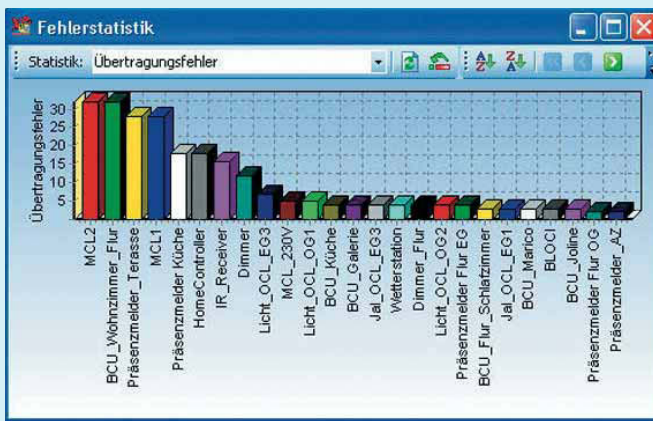
Stehen in der Projektierungsphase noch nicht alle Geräte fest oder gibt es vom Hersteller keine Gerätebeschreibungsdatei (.xif-Datei), können die benötigten Informationen direkt aus dem Gerät gelesen werden.

Jeder Neuron-Chip in einem Lon-Gerät verfügt über eine eindeutige 48-Bit lange Identifikationsnummer, der Neuron-ID. Sie dient der Zuordnung der physikalischen Geräte zu den Geräten in der Datenbank. Sofern diese Neuron-ID bereits in einem Montageplan fest vorgeschrieben war und die entsprechende Baugruppe am richtigen Ort montiert wurde, muss die Zuordnung nur noch überprüft werden. Ansonsten ordnet der Inbetriebnehmer jetzt die Neuron-ID zum passenden Gerät in der Datenbank des Installationstools zu. Zu diesem Zweck stellen viele Geräte einen Servicepin zur Verfügung. Ein Druck auf diesen Taster veranlasst das Gerät, seine Neuron-ID über das Netzwerk zu senden. Steht solch ein Servicepin nicht zur Verfügung, muss die Neuron-ID manuell in das Inbetriebnahmetool eingegeben werden. Hierzu befindet sich in der Regel ein Aufkleber mit der Neuron-ID am Gerät.

Bei großen Projekten kann es von Vorteil sein, ein Netzwerk mit mehreren PC gleichzeitig bearbeiten zu können. Hierzu bieten einige LNS-basierende Inbetriebnahmetools, u.a. der NetWorker XPC, entsprechende Lösungen an, in dem die PC über ein LAN miteinander vernetzt werden und die gleiche LNS-Datenbank verwendet wird. Mehrere Inbetriebnehmer können dann parallel am Netzwerk arbeiten und so z.B. unterschiedliche Stockwerke gleichzeitig in Betrieb nehmen.



3 Mit dem Makroeditor können definierte Testfunktionen erstellt werden



4 Auswertung der Statistiken

Testfunktion nutzen

Sind alle Geräte in Betrieb genommen worden, muss die komplette Funktionalität des Netzwerkes überprüft werden. Das Installationstool sollte hierzu entsprechende Möglichkeiten zur Verfügung stellen. Gut geeignet ist hier die Möglichkeit, über eine Makroprogrammierung definierte Testfunktionen erstellen zu können (siehe Bild 3).

Zusätzlich ist es sinnvoll, die Geräte im Netzwerk auf die korrekte Installation und Kommunikation zu überprüfen, um sicherzustellen, dass alle Geräte verfügbar sind. Jeder Neuron-Chip besitzt einen Statistikzähler für die Netzwerkkommunikation, der unter anderem die Anzahl der fehlerhaften Telegramme enthält. Diese Information gibt Aufschluss über die Qualität der Kommunikation. Werden viele Übertragungsfehler gemeldet, kann das z.B. auf einen fehlerhaften Busabschluss oder eine zu hohe Belastung des Busses hindeuten.

Ein Inbetriebnahmetool sollte diese Informationen anzeigen können. Der NetWorker XPC bietet hierfür eine Statistik an, die von ausgewählten Geräten diese Informationen sortiert darstellen kann (siehe Bild 4).

Resultiert der Fehler aus einer Überlastung des Netzwerkes durch ein zu hohes Telegrammaufkommen, können auch nachträglich noch Änderungen an der Netzwerktopologie vorgenommen werden. Hierzu kann der Ein-

satz von Routern gehören, um das Netzwerk zu segmentieren und das Telegrammaufkommen zwischen den einzelnen Segmenten zu reduzieren. Eine weitere Möglichkeit ist das Ändern der Verbindungsparameter von einzelnen Bindungen.

Änderungen und Dokumentation

Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme kommt es dann zur Abnahme des Projektes. Hier wird vom Auftraggeber überprüft, ob alle Anforderungen an das Projekt erfüllt worden sind. Änderungen, die zu diesem Zeitpunkt noch vorgenommen werden müssen, können zu einem hohen Aufwand führen. Ist die Funktionalität in der Projektierungsphase nicht ausreichend genau spezifiziert worden oder wurde die Funktion innerhalb eines Testaufbaus nicht genau getestet, resultiert hieraus ein hoher Arbeitsaufwand.

Das Inbetriebnahmetool sollte in der Lage sein, wiederkehrende Arbeitsabläufe zu automatisieren und Befehle auf eine größere Auswahl von Geräten anzuwenden. Bei der Änderung von Parametern sollten die neuen Parameter automatisch auf eine auswählbare Gruppe von Geräten übertragen werden.

Einen besonderen Aufwand kann der Wechsel der Applikation innerhalb eines Gerätes darstellen. Ändert sich die Anzahl oder der Index von Netzwerkvariablen, können Bindungen ver-

5 Austauschen von Gerätevorlage und Applikation



loren gehen. Der NetWorker XPC unterstützt auch hier den Inbetriebnehmer, in dem er alle Applikationen von ausgewählten Geräten ersetzt und die Bindungen hierbei erhält. Ist dies nicht möglich, erfolgt bereits vor dem Ersetzen der Applikation eine entsprechende Warnung,

damit der Inbetriebnehmer selbst entscheiden kann, ob der Wechsel vorgenommen oder abgebrochen werden soll (siehe Bild 5). Ein wichtiger Aspekt ist die Dokumentation des Netzwerkes. Hierzu sollte das Inbetriebnahmetool eine Möglichkeit bereitstellen, das

Netzwerk mit seinem Aufbau, seinen Bindungen und den Parametern in einem gängigen Exportformat (z.B. PDF) zu dokumentieren. Um gegenüber seinem Auftraggeber zu dokumentieren, dass alle Geräte im Netzwerk einwandfrei installiert sind, ist eine automatische Auflistung aller Geräte mit ihren Netzwerkadressen, dem aktuellen Zustand und den Werten aus den integrierten Statistikzählern eine gute Möglichkeit. Somit können dem Auftraggeber nach Fertigstellung des Projektes die LNS-Datenbank und die entsprechenden Dokumentationen übergeben werden.

5 Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Inbetriebnahme von Gebäudesteuerungen, die auf Bussystemen aufbauen, erst nach einer ausführlichen Projektierung vorgenommen werden sollte.

Durch die Wahl eines passenden Installations-tools werden bereits in der Projektierungsphase viele Fehler, die in der Inbetriebnahmephase auftreten können, verhindert. Damit ist die Grundlage einer erfolgreichen Inbetriebnahme etwa eines LON-Netzwerkes geschaffen worden. ■