

LONWORKS®
mit
Saia PCD® COSinus Systeme



LONMARK®
SCHWEIZ

LON over IP - PCD7.R58x
LON FTT10 - PCD2.F2400 / PCD3.F240

0 Inhalt

0.1	Dokumentversionen	0-4
0.2	Zu diesem Handbuch	0-4
0.3	Handelsmarken und Warenzeichen	0-4

1 Saia PCD Lösungsübersicht

1.1	Konzept	1-1
1.1.1	Lon over IP	1-3
1.1.2	Lon FTT10	1-4
1.1.3	Empfehlungen / Systemgrenzen	1-4
1.2	LonWorks® XML- und XIF-Dateien	1-5

2 Philosophie und Elemente von LON

2.1	Die Idee hinter Lon (Philosophie)	2-1
2.2	Die vier Elemente von LON	2-3
2.3	Das LonTalk-Protokoll	2-4
2.3.1	Grundsätzlicher Aufbau	2-4
2.3.1.1	Übertragungsverfahren	2-4
2.3.1.2	Lon-FTT Freie Topologie für 2-Draht Netze	2-5
2.3.1.3	Lon-IP über Ethernet	2-5
2.3.2	Die OSI-Layer	2-6
2.3.3	Die Adresszuweisung	2-7
2.3.3.1	Domain	2-7
2.3.3.2	Channel	2-8
2.3.3.3	Subnet	2-8
2.3.3.4	Node	2-8
2.3.3.5	Gruppe	2-9
2.3.5	Explizit Messages	2-11
2.3.6	Netzwerkvariablen	2-12
2.3.7	Die Konfiguration und das Netzwerkmanagement	2-13
2.4	Knoten	2-14
2.4.1	Die Neuron-Chip Familie von Echelon	2-14
2.4.1.1	Single Chip Prozessor 3120	2-14
2.4.1.2	Multiple Chip Prozessor 3150	2-14
2.4.1.3	Smart Transceiver Chip	2-14
2.4.1.4	Neuron 5000er Chip	2-15
2.4.2	MIP (Micro Processor Interface Program)	2-15
2.4.3	Shortstack	2-15
2.4.4	Offene Protokollimplementationen	2-15
2.4.5	Layer 2-MIP von Echelon	2-16
2.4.6	Begriffe für alle Lon Chips	2-16
2.4.6.1	Firmware, EEPROM, PROM, Flash-PROM, RAM	2-16
2.4.6.2	Service	2-16
2.4.6.3	Konfigurierbarkeit mit Legacy-Knoten	2-18
2.4.6.4	ECS Knoten	2-18
2.4.6.5	Alias Tabellen	2-18

2.5	LonWorks® Transceivers	2-19
2.5.1	Twisted Pair TP 78	2-19
2.5.2	Free Topology FTT-10	2-20
2.5.3	RS-485	2-20
2.5.4	Link Power	2-21
2.5.5	Power Line	2-21
2.5.6	Weitere Transceiver	2-22
2.6	LonWORKS® Tools	2-23
3	Die Bausteine des Netzes	
3.1	Nodes (Knoten)	3-1
3.2	Netzorganisationsbausteine	3-1
3.2.1	Repeater	3-1
3.2.2	Bridges	3-1
3.2.3	Learning Router	3-2
3.2.4	Configured Router	3-2
3.2.5	Warum Router einsetzen ?	3-2
3.3	Systemgrenzen und Tips zu deren Überwindung	3-3
3.3.1	Domainbegrenzungen	3-3
3.3.2	Limitierte Anzahl Gruppen	3-3
3.3.3	Limitierte Anzahl Channelteilnehmer	3-4
3.3.4	Limitierte Anzahl Adresstabellen	3-4
4	Der LonMark®-Standard	
4.1	Definition der LonMark Ressourcen	4-1
4.1.1	Datenerzeugung für LonIP	4-1
4.1.2	Datenerzeugung für LonFT	4-2
4.1.3	Vordefinierte Profile in PG5	4-2
4.1.3.1	Das Node Object	4-2
4.1.3.2	Typ-Definition für Herstellerdaten	4-3
4.2	Restriktionen	4-4
5	Hinweise aus der Praxis	
5.1	Topologie	5-2
5.1.1	Freie Topologie	5-2
5.1.2	Linien(Bus)topologie	5-3
5.1.3	Anzahl von Knoten	5-3
5.2	Infrastruktur - Komponenten	5-4
5.3	Arbeitsablauf	5-5
5.4	Netzwerkvariablen / Binding	5-5
5.5	Kommunikation / Service Arten	5-7

6 Der SBC Lon Konfigurator

6.1	Installation	6-1
6.1.1	Bestehende Installation überprüfen	6-1
6.1.2	Installation durchführen	6-3
6.2	Lon Projektvorlage	6-4
6.3	Installation weiterer Lon Vorlagen	6-4
6.4	Lon Knoten erstellen	6-5
6.5	Der Lon Konfigurator	6-7
6.5.1	Profile anlegen und ändern	6-8
6.5.2	LON Knoten erzeugen und ändern	6-13
6.6	PCD Anwenderprogramm	6-17

7 Lon Inbetriebnahme Software

7.1	Netzwerkschnittstelle	7-1
7.1.1	LonFT	7-1
7.1.2	LonIP mit IP852 Konfigurations-Server	7-1
7.1.3	PCD anmelden (Lon Knoten)	7-8
7.2	Lon Knoten kommissionieren	7-10
7.3	Lon Knoten online testen	7-17
7.4	Generieren von XIF-Dateien	7-19
7.4.1	Voraussetzung	7-19
7.4.1.1	LonWorks® Inbetriebnahme Software	7-19
7.4.1.2	PlugIn Installation	7-20
7.4.2	XIF-Datei erzeugen	7-21
7.4.3	XIF Files generieren	7-25

8 Error Handling

8.1	Lon Life Sign	8-1
8.1.1	System Start	8-1
8.1.2	„In Run“	8-1
8.2	History Fehlernummern	8-2
8.2.1	Fehler beim Laden der Konfigurationsdatei	8-3
8.2.2	Systemfehler	8-4
8.2.3	Fehler bei der Lon Initialisierung	8-5
8.2.4	Kommunikationsfehler	8-7
8.2.5	Zusatzinformationen zu Kommunikationsfehlern	8-8
8.3	Lon Compiler Fehler und Warnungen	8-9
8.3.1	Allgemeine interne Fehler und Warnungen	8-10
8.3.2	Durch fehlerhafte Daten verursachte Fehler und Warnungen	8-11

A Anhang

A.1	Icons	A-1
A.2	Begriffe	A-2
A.3	Abkürzungen	A-13
A.4	Bücher, Links, Quellenverzeichnis	A-14
A.4.1	Bücher	A-14
A.4.2	Links	A-14
A.4.3	Quellenverzeichnis	A-15
A.5	Kontakt	A-16

0.1 Dokumentversionen

Version	Veröffentlicht	Geändert	Anmerkungen
DE01	2013-07-01	-	Neues Dokument
DE01	2013-07-25	komplet	Neues Outfit etc.
GER02	2019-01-15	Anhang	Neue Telefonnummer

0.2 Zu diesem Handbuch

Einige in diesem Handbuch verwendeten Begriffe, Abkürzungen und das Quellenverzeichnis siehe dazu im Kapitel Anhang.



Dieses Handbuch und die im Anhang erwähnten Bücher reichen nicht für eine erfolgreiche Lon-Projektierung aus. Sie dienen lediglich zur Vermittlung von Grundwissen. Die Ausbildung zum zertifizierten Lon Systemintegrator wird länderspezifisch durch die LONMARK® Organisationen angeboten.



Jedes Land hat seine Lon-Organisation (LONMARK®) für Schulungen von Systemintegratoren und Zertifikate.

LonMark International : <http://www.lonmark.org>

Länderspezifisch z.B. : <http://www.lonmark.de>

0.3 Handelsmarken und Warenzeichen

Saia PCD® und Saia PG5® sind registrierte Warenzeichen der Saia-Burgess Controls AG.

Technische Veränderungen basieren auf dem aktuellen technischen Stand.

Saia-Burgess Controls AG, 2013. ® Alle Rechte vorbehalten.

Publiziert in der Schweiz

1 Saia PCD Lösungsübersicht

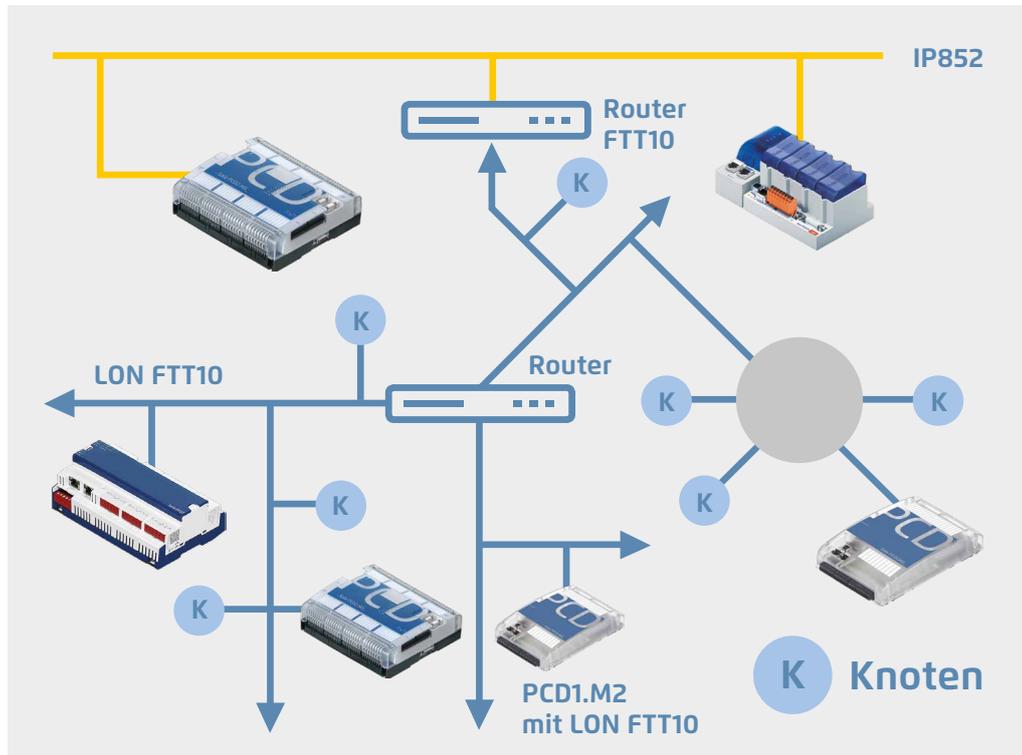


Abb. 1-1 | LonWorks® Netz

1.1 Konzept

Die LonWorks®-Technologie ist ein universelles Kommunikationsprotokoll, welches sich in der Gebäude- und Industrieautomation seit Jahren etabliert hat. Durch die vielfältigen Vorteile wie dezentrale Intelligenz, modularer Aufbau, den Anforderungen entsprechenden Schnittstellen und die Anpassungsmöglichkeiten an vorhandene Infrastrukturen, ist LonWorks® für den Datentransfer im Feldbereich und für Backbone-Systeme interessant. Die einzelnen Netzteilnehmer, die sogenannten Knoten, können Daten untereinander ereignisgesteuert austauschen. LonWorks® bildet die Plattform für eine von Herstellern unabhängige Kommunikation in der gewerkübergreifenden Gebäudeautomation.

Der Lon over IP-Host-Knoten basiert auf einem modular aufgebauten, frei-programmierbaren Steuer- und Regelungssystem mit modernster Web-IT-Technologie und wurde für die Serien PCD1.M2, PCD3.M3 / .M5, PCD2.M5 von Saia-Burgess Controls AG entwickelt. Der Lon-Works Netzwerktreiber ist eine reine Softwarelösung und arbeitet als eigener Task im SBC COSinus Betriebssystem. Der Treiber wird auf einem eigenen Flash-Memory-Modul geliefert. Die LonWorks® Node ID ist nicht flüchtig auf ein EEPROM auf dem Modul gebrannt. Die ID ist vordefiniert und kann nicht vom Nutzer geändert werden.

Die Kommunikation arbeitet über eine Ethernet TCP/IP Schnittstelle und benötigt für den Zugang auf FTT10 oder einen anderen Physikalischen Layer einen entsprechenden Router. Zusätzlich ist während des Engineering schliesslich ein IP852 Konfigurationsserver pro Netzwerk notwendig.

Zum Beispiel

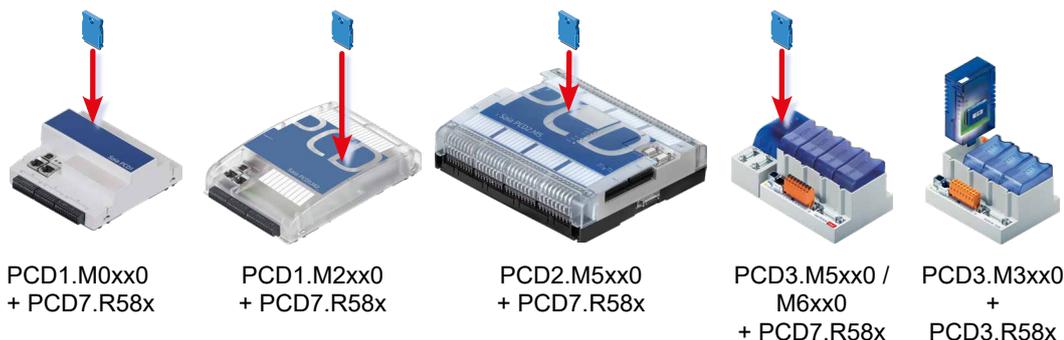
- Die PC software "Echelon LonWorks® – IP Konfiguration Server" oder
- IP 852 zu FTT10 Routern mit integriertem «Config Servern».
(Gesyttec oder Loytec)

1

Merkmale:

- Unterstützte Variablen gemäss LonMark®
- Unterstützte Lon-Systeme auf IP-Basis
- Im PG5 integrierter Lon over IP-Konfigurator für die Auswahl und Definition der Standard-Netzwerk-Variablen (SNVT)

1.1.1 Lon over IP



1

Abb. 1-2 | Übersicht Speichermodule

Bestellangaben

Typ	Beschreibung
Lon over IP für PCD3.M3xxx PCD3.M5xxx und PCD3.M6xxx	
PCD3.R580	Flash-Speichermodul mit Lon over IP Firmware für PCD3.M3120 und ..M3330, steckbar auf E/A-Steckplätze 0...3
PCD3.R582*	Flash-Speichermodul mit Lon over IP Firmware für PCD3.M3120 und ..M3330, mit 128 MByte als Backup für Anwenderprogramm und 1 MByte mit Filesystem, steckbar auf E/A-Steckplätze 0...3
Lon over IP für PCD3.M5xxx PCD3.M6xxx PCD2.M5xxx PCD1.M2xxx und PCD1.M0xxx	
PCD7.R580	Flash-Speichermodul mit Lon over IP Firmware für PCD1.M2xxx, PCD1.M0xx, PCD2.M5xxx und PCD3.M5xxx/..M6xxx, steckbar auf Slot M1 oder M2
PCD7.R582*	Flash-Speichermodul mit Lon over IP Firmware für PCD1.M2xxx, PCD1.M0xx, PCD2.M5xxx und PCD3.M5xxx/..M6xxx, mit 128 MByte als Backup für Anwenderprogramm und Filesystem, steckbar auf Slot M1 oder M2

Tab. 1-1 | Bestellangaben

* Lon over IP kann nur auf PCD-Steuerungen mit Ethernet-Schnittstelle verwendet werden. Es ist zu beachten, dass die beiden IP-UDP Ports 1628 und 1629 für Lon reserviert sind. Zusätzlich ist ein IP852-Config-Server zum → Kommissionieren und Binden vorzusehen.

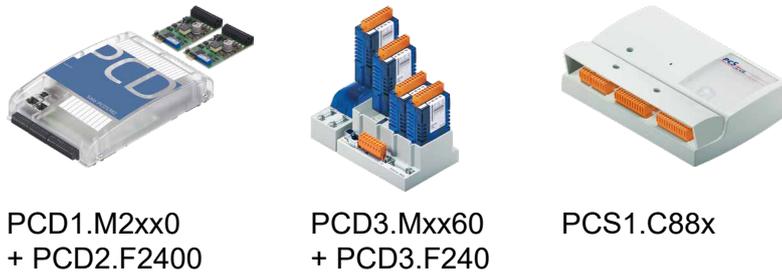
Hard- und Firmware Versionen, welche die «Lon over IP» Kommunikation unterstützen:

PCD System	HW ab Version	FW ab Version*	PG5 mit Configurator Version ab
PCD1.M2120	A	1.16.xx	PG5 2.0.200
PCD2.M5540	A	"	"
PCD3.M3120	E4.8	"	"
PCD3.M3330	E4.8	"	"
PCD3.M5xxx	D	"	"
PCD3.M6xxx	D	"	"

Tab. 1-2 | HW/FW Versionen

*) Die richtige Firmware ist hardwareabhängig, deshalb bitte auf der Support-Page «www.sbc-support.com» unter der richtigen SPS-CPU nachsehen.

1.1.2 Lon FTT10



1

Abb. 1-3 | LonFTT10 PCD Geräte

Typ	Beschreibung
Lon FTT10 für PCD1.M2xxx PCD3.M5x6x PCD3.M6xxx	
PCD2.F2400*	LONWORKS®-Interface-Modul für bis zu 254 Netzwerkvariablen mit Steckplatz für PCD7.F110S, F121S, F150S, F180S
PCD3.F240*	LONWORKS®-Interface-Modul für bis zu 254 Netzwerkvariablen mit Steckplatz für PCD7.F110S, F121S, F150S, F180S
Lon FTT10 für PCS1	
PCS1.C88x	Frei programmierbare Kompaktsteuerungen mit integriertem LONWORKS®-Interface-Modul

Tab. 1-3 | LonFTT10

1.1.3 Empfehlungen / Systemgrenzen

Typ	Option	Schnittstelle	PG5 Konfiguration, Systemgrenzen
PCD3.M5560	1x PCD7.R58x* 4x PCD3.F240	IP 852 FTT10	Empfohlen für Konfigurationen bis 2000 Netzwerkvariablen Geeignet für BACnet® und LONWORKS® im Parallelbetrieb
PCD3.M5540 PCD3.M5340	1x PCD7.R58x*	IP 852	Empfohlen für Konfigurationen bis 1500 Netzwerkvariablen
PCD3.M3330 PCD3.M3120	1x PCD3.R58x*	IP 852	Empfohlen für Konfigurationen bis 1000 Netzwerkvariablen
PCD2.M5540	1x PCD7.R58x*	IP 852	Empfohlen für Konfigurationen bis 1500 Netzwerkvariablen
PCD1.M2xx0	1x PCD7.R58x* 2x PCD2.F2400	IP 852 FTT10	Empfohlen für Konfigurationen bis 1000 Netzwerkvariablen
PCD1.M0160	1x PCD7.R58x*	IP 852	Empfohlen für Konfigurationen bis 1000 Netzwerkvariablen
PCD1.M2020 Ohne Ethernet	2x PCD2.F2400	FTT10	Empfohlen für Konfigurationen bis 500 Netzwerkvariablen

Tab. 1-4 | Empfehlungen, Systemgrenzen

1.2 LonWorks® XML- und XIF-Dateien

XIF-Dateien

1

XIF Dateien sind externe Lon Geräte Schnittstellenbeschreibungen die von Lon Netzwerk Binding Werkzeugen (Programmen) verwendet werden.

Resource-Dateien beschreiben Lon-Knoten als Gerätevorlage im Textformat. Diese Dateien enthalten alle Standard Netzwerk Variablen Typen (SNVT) und Beschreibungen vom Anwender definierten Variablen.

XML-Dateien

Das **neue** Format der Resource Dateien ab der Programmversion 13.00 hat den selben Inhalt in einem neu definierten **XML** basierten Textformat. Das soll die Interoperabilität und die Benutzung durch Maschinen verbessern.

Sie finden alle Typen unter <http://types.LonMark.org/index.html>

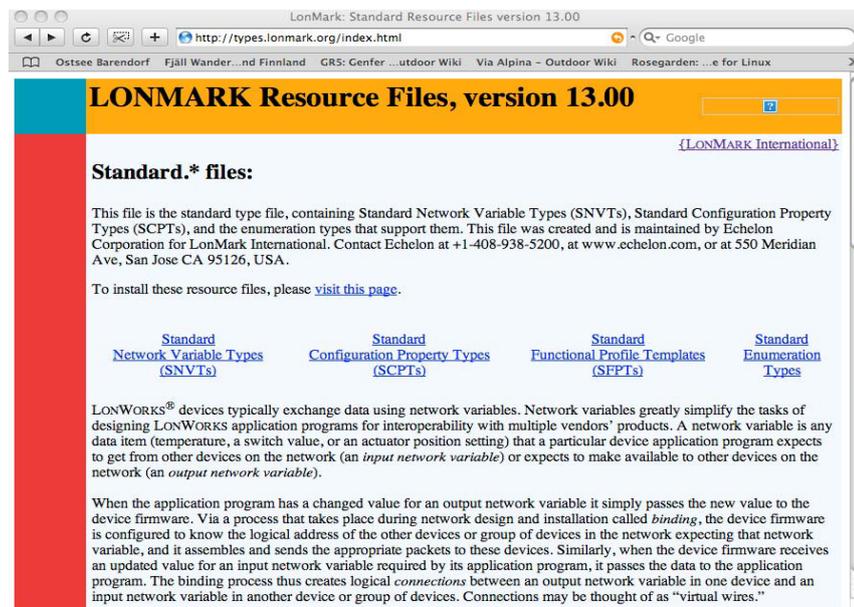


Abb. 1-4 | LonMark® Resources Files / Internet

Zum Erzeugen des Lon Knoten für die Saia PCD3 und PCD2.M5 wird der neue SBC Lon Konfigurator benötigt. Der Konfigurator basiert komplett auf diesem neuen Dateienstandard.



Abb. 1-5 | LonMark® Resources Files / Internet BBB

Die Konvertierung einer «Lon over IP» Konfiguration zu XIF ist im Kapitel 8 «Erzeugen von XIF-Dateien» beschrieben.

LonTalk kann über Zweidrahtleitungen, 230 V Netze, Fiberoptik, Funk- und Ethernet-Netzwerke nahtlos übermittelt werden.

Die offene Technologie hat dazu geführt, dass bereits 1994 erste Gewerke übergreifende Systemintegrationen in Gebäuden mit über 3000 Geräten durchgeführt werden konnten. Damals wie heute steht Komfort und Energieeffizienz im Vordergrund.

2

LonMark ist nach wie vor der Standard, welche die grösste Modularität und Flexibilität für die aufwendigen Energieeffizienzsysteme erlaubt. LonWorks® ist die einzige Technologie, welche über 30 Mio Powerline Geräte im Feld im Einsatz hat. Bezüglich neuer Chip-Generationen ist LonWorks® meistens den entscheidenden kleinen Schritt voraus, so gibt es heute kostengünstigste Lösungen, welche keinen Vergleich scheuen müssen.

Was LonTalk aber ganz besonders auszeichnet ist die Nachhaltigkeit: auch heute werden die Installationen von 1994 mit den aktuellen Tools unterstützt. Die Hardware kann mit neuer Firmware geladen werden während das System mit den aktuellsten Komponenten mit den neuesten Chips ergänzt werden kann.

LonWorks® ist überall die aktuell beste Wahl, wo sich Nachhaltigkeitsbedürfnisse mit aktueller Technik treffen müssen. Und wird auch in 20 Jahren topaktuell die gleichen Vorzüge anbieten können.

2.2 Die vier Elemente von LON

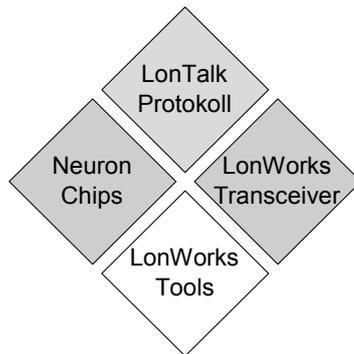


Abb. 2-2 | Die vier Elemente von LON

Die LONWORKS® Technologie basiert grundsätzlich auf vier Elementen:

- Das LonTalk-Protokoll definiert die Sprache, welche auf dem Medium gesprochen wird.
- Mikroprozessoren auf Kontrollgeräten können diese Sprache interpretieren und bilden sogenannte Knoten, welche mittels der LonTalk-Sprache vernetzte Funktionen ausführen können.
- Die LonWorks® Transceiver können LonTalk auf verschiedenen physikalischen Medien abbilden, so dass die Sprache über verschiedenste Kommunikationskanäle übertragen werden kann.

Schlussendlich bilden die Tools das Rückgrat für die Entwicklung von Produkten und die Planung und Durchführung von Installationen. Dementsprechend wird zwischen Entwicklungstools (NodeBuilder, Mikroprozessor Workbench) und Installationstools (LonMaker, NL220, NL-Facilities) unterschieden.

2.3 Das LonTalk-Protokoll

Ein Lon-Chip «spricht» LonTalk, d.h. er sendet und empfängt kurze Telegramme, in denen die eigentlichen Nutzdaten (variabel von 0 bis 228 Byte) eingebettet sind. Damit dies effizient und zuverlässig geschieht, auch wenn das Übertragungsmedium extremen Störeinflüssen unterliegt, wie zum Beispiel das 230 V Stromnetz – hat man sich an bewährte Verfahren aus der Computerwelt angelehnt und das LonTalk-Protokoll nach dem 7-schichtigen ISO/OSI Referenzmodell mit reichhaltigen Diensten ausgestattet.

2

2.3.1 Grundsätzlicher Aufbau

2.3.1.1 Übertragungsverfahren

Die Übertragung erfolgt Paketweise. Das Zusammenstellen und Versenden dieser Pakete wird von der Firmware übernommen; der Anwender muss sich also nicht mit «low-level» Funktionen beschäftigen.

Im Lon-Protokoll sind 4 verschiedene Übertragungsverfahren vorgesehen (sogenannte Dienste)

unacknowledged	Das Paket wird nur einmal versandt. Eine Bestätigung vom Empfänger wird nicht erwartet.
acknowledged	Nach dem Verschicken des Paketes wird eine Bestätigung des Empfängers erwartet. Erfolgt diese nicht oder fällt sie negativ aus, wird das Paket noch einmal gesendet. Die Maximale Anzahl solcher Wiederholungen ist frei bestimmbar.
unacknowledged / repeated	Das Paket wird mehrmals hintereinander versandt. Eine Bestätigung durch den Empfänger wird nicht erwartet. Die Anzahl Wiederholungen und die Wartezeiten dazwischen sind frei bestimmbar.
request / response	Ähnlich wie bei acknowledged. Statt einem einfachen acknowledge können in der Bestätigung jedoch noch zusätzliche Daten vorhanden sein.

Der Anwender kann frei bestimmen, welches Verfahren angewandt werden soll.

2.3.1.2 Lon-FTT Freie Topologie für 2-Draht Netze

Die Datenpakete werden mittels eines differentiellen Manchester-Codes übermittelt, d.h. die Dateninformation entspricht einer Frequenz. Eine Periode mit hoher Frequenz entspricht einer 0, eine langsame Periode stellt eine 1 dar. Dabei wird mindestens pro Dateninhalt ein Zustandswechsel des Signals durchgeführt. Die Manchester-Decodierung ermöglicht es, Leitungen zu führen, ohne dass auf die Polung geachtet werden muss.

2.3.1.3 Lon-IP über Ethernet

Die Datenpakete werden innerhalb von IP-Netzen mit dem verbindungslosen UDP Protokoll übermittelt. Für LonTalk sind 2 beliebige freie UDP-Ports notwendig, wobei 1628 und 1629 als Standard vorgeschlagen sind.

Die Lon Dateien werden als Nutzdaten in das IP Telegramm verpackt. Dabei besteht ein Lon Telegramm immer aus der Lon Adressierung gefolgt von den eigentlichen Lon Daten.

2.3.2 Die OSI-Layer

Die OSI (Open System Interconnection) Definition ist die Grundlage, auf welcher die Internet / Intranet Technologie aufgebaut worden ist. LonWorks® hat bezüglich der Gliederung das Rad nicht neu erfunden und das OSI-Modell angewendet.

Der damit verbundene, grössere «overhead» führt in der Praxis zu kaum merklicher Verminderung der Transaktions- bzw. Responsezeitverhaltens, erleichtert aber die Realisierung, Inbetriebnahme und Wartung von Netzwerken enorm. Unter den genannten Diensten sind folgende hervorzuheben:

- effizienter Zugang zum Übertragungsmedium mit Prioritätensteuerung (quasideterministische Verhalten)
- transparentes, bidirektionales Durchreichen bzw. Filtern von Telegrammen über eingebaute physikalisch-logische Trennglieder (Router)
- mehrere Adressierungsarten: Einzelknoten, Gruppe, an alle (broadcast)
- Senden und Empfangen von Telegrammen ohne / mit Quittung, Wiederholung und Berechtigungsprüfung
- gezielte Anforderung von Daten von einem oder mehreren Knoten (request-response, polling)
- Ereignisgesteuertes, priorisiertes und automatisches Senden und Empfangen von Daten über sogenannte Netzwerkvariablen

Verwendung international standardisierter Grössen

OSI-Layer	Bedeutung	LonTalk Service
7 Application	Kompatibilität auf Applikationsebene	Objekt-Definition: Akteur, Sensor, Controller; Standard-Netzwerkvariablen, Netzwerk-Management, Installation, Real Time Kernel
6 Presentation	Interpretation	Transport beliebiger Telegrammrahmen
5 Session	Aktion	Request-Response-Mechanismus (Polling)
4 Transport	Zuverlässigkeit	Übertragung mit / ohne Quittung Einzel- und Gruppen-Adressierung Authentifizierte Meldungen (Schlüssel, PIN-Code) Duplikat-Erkennung, Überw. der Reihenfolge
3 Network	Ziel-Adressierung	Broadcast-Meldungen, transparente, konfigurierte und selbstlernende Router, 32385 Knoten pro Domain, 248 Domains, 48-Bit-Code in jedem Chip.
2 Link	Media-Zugriff und Rahmenprüfung	Rahmenprüfung, Datendecodierung, CRC-16-Datensicherung. IP-Kommunikation oder Predictive CSMA, Kollisionsvermeidung mit adaptiver Zuteilung von Zugriffs-Zeitschlitzten, optional mit Prioritätszeitschlitzten und Hardware. Kollisionsdetektion
1 Physical	Elektrische Verbindung	Unterstützung von div. Medien: RS-485, Trafogekoppelte 2-Drahtleitung, Funk, IR, LWL, Ethernet, 230 V-Netz etc., 610 Bit/s – 1.25 MBit/s

Tab. 2-1 | Das OSI Schichten-Modell

2.3.3.2 Channel

Ein Channel ist das physikalische Übertragungsmedium auf dem serielle Daten übertragen werden. Er kann beispielsweise ein Kabel, eine Funkfrequenz oder für die Powerline-Kommunikation ein Teil des 230 V Wechselspannungsnetz sein.

Ein Channel wird von einem zweiten Channel immer durch einen Router oder einen Gateway separiert.

Channels sind frei definierbar, so können auch firmenspezifische Channels aufgebaut werden.

2.3.3.3 Subnet

Ein Subnet ist ein logischer Zusammenschluss von maximal 127 Knoten innerhalb von einer Domain. Innerhalb einer Domain können wiederum 255 Subnets existieren. Alle Knoten eines Subnets müssen in der gleichen Domain liegen.

Ein Channel kann wiederum mehrere Subnets führen, d.h. Subnets sind logische Adressierungsgruppen, welche über verschiedene physikalische Medien verwendet werden können. Ein Subnet kann aber keinen intelligenten Router überqueren, d.h. Channel überschreitende Subnets müssen mittels Bridge oder Repeater verbunden werden.

2.3.3.4 Node

Jeder der 127 Lon-Knoten innerhalb eines Subnets ist über eine sieben Bit lange Node-Nummer adressierbar. Damit errechnet sich die maximal pro Domain adressierbare Anzahl von Lon-Knoten zu 32 385 (127 Knoten × 255 Subnets).

2.3.3.5 Gruppe

Verschiedene Lon-Knoten innerhalb einer Domain lassen sich zu einer Gruppe zusammenfassen, wobei die einzelnen Nodes auch in unterschiedlichen Sub-nets liegen dürfen. Mittels der 1 Byte langen Gruppenadressen kann man bis zu 256 Gruppen innerhalb einer Domain definieren. Ein Neuron-Chip kann bis zu 15 Gruppen angehören. Bei einer Datenübertragung mit Bestätigung (acknowledged) darf eine Gruppe bis zu 64 Knoten umfassen. Mit einem Telegramm ohne Bestätigung (unacknowledged) können alle Knoten innerhalb einer Domain gleichzeitig angesprochen werden.

Die Gruppenadressierung stellt ein probates Mittel dar, um die für eine Broadcast-Kommunikation (one-to-many – einer an viele) notwendige Telegrammanzahl zu reduzieren. In einer Kongresshalle können damit zum Beispiel mehrere Lampen eines Lampenfeldes gleichzeitig mit einem Telegramm angesteuert werden. Dadurch gibt es keinen Lauflichteffekt und der Bus wird nicht mit unnötigem Datenverkehr belastet. So kann eine Gruppe z.B. alle Lichtknoten in einer Fabrik enthalten, obwohl diese über das 220 V Netz oder mittels Zweidraht-Bus gesteuert werden.

Mit geeigneten Installationswerkzeugen (LNS basierend) können mittels dem sogenannten «group overloading» eine Gruppe in mehrere Untergruppen unterteilt werden. Diese Untergruppen werden für unacknowledged – Bindings automatisch erstellt.

2.3.4 Adressierungsarten

2

Entsprechend der möglichen Adresszuweisungen können verschiedene Adressierungsarten verwendet werden. Das LonTalk-Adressfeld bezeichnet jeweils die Absender- und die Zieladresse eines LonTalk-Telegramms. Im LonTalk-Protokoll ist eine hierarchische Adressierung mit Domain-, Subnet- und Knotenadressen definiert. Für das gleichzeitige Ansprechen mehrerer Lon-Knoten gibt es ausserdem die Domain- und die Gruppenadressierung. Ein Lon-Knoten lässt sich also unter verschiedenen Adressen ansprechen.

Insgesamt gibt es fünf Adressierungsarten: Das vollständige Adressfeld besteht aus der Domain-Adresse (0, 1, 3 oder 6 Byte), der Zieladresse und der Absenderadresse. Die Zieladresse enthält dabei je nach Adressierungsart die Neuron-ID (6 Byte), die Gruppenadresse (1 Byte) oder die Subnet- und Knotenadresse (zusammen 2 Byte). Die Absenderadresse besteht immer aus der Subnet- und Knotenadresse des sendenden Node.

Über seine Neuron-ID lässt sich ein Lon-Knoten jederzeit gezielt ansprechen. Im Gegensatz dazu kann sich die während der Installationsphase vergebene Adresse im Laufe der Existenz eines Knotens ändern. Wegen der Länge der Neuron-ID (6 Byte) sollte sie nur während der Installation und Konfigurierung eines Lon-Netzwerkes benutzt werden. Muss ein Knoten ausgetauscht werden, dann erhält der neu eingesetzte Knoten einfach dieselben Adressinformationen wie der alte. Seine Kommunikationspartner im Netzwerk bleiben hingegen unverändert.

Eine Domain wird durch die Domain-ID (0, 1, 3 oder 6 Byte) gekennzeichnet. Verwendet man für eine 6 Byte lange Domain-ID die Neuron-ID eines der zur Domain gehörigen Lon-Knoten, so ist die Einzigartigkeit der Domain-ID gewährleistet.

In einem Lon-System in dem es keine Überschneidungsmöglichkeiten zwischen verschiedenen Bereichen geben kann, sollte man zugunsten einer kurzen Telegrammlänge auf die Domain-ID verzichten.

Je nach Adressierungsart bewegt sich die Länge einer LonTalk-Adresse zwischen 3 Byte und 9 Byte. Hinzu kommt die Länge der Domain-ID (0...6 Byte). Die in einem LonTalk-Telegramm enthaltenen Adressinformationen bewegen sich daher zwischen drei Byte für Gruppenadressierung und fünfzehn Byte für Adressierung über die Neuron-ID mit 6-Byte-Domain-Adresse.

2.3.5 Explizit Messages

Alle Lon-Telegramme sind «explizit messages». Sie können verglichen werden mit einem Datenzug, der sich seinen Weg durch das Netz zum richtigen Zielknoten sucht. Die Lokomotive enthält als Führer die Adresse, welche automatisch die Weichenstellungen im Netz verursacht. Ähnlich wie im Internet können somit Daten beliebiger Form übermittelt werden (Layer 6). Explizit messages werden von vielen Herstellern verwendet, um ihre proprietären Systeme zu steuern. Die Adresse des Empfängers kann entweder vom Programmierer vorgegeben oder im EPROM konfiguriert werden.

Vorteil:

- Effizienter als Netzwerkvariablen

Nachteile:

- ohne genaue Kenntnisse des Meldungsaufbaus ist keine Verbindung möglich (d.h. Anschluss an Knoten von Fremdherstellern ist nur schwer möglich);
- benötigen grösseren Programmaufwand, also mehr Code.

Lon bietet aber auf Layer 7 eine spezielle «explizit message» an, welche die direkte Verknüpfung von Programmvariablen mit dem Netzwerk ermöglicht. Das nachfolgende Kapitel behandelt diese Meldungsform.

2.3.6 Netzwerkvariablen

Die Netzwerkvariablen bilden die Grundlage für eine wichtige und in dieser Form einzigartige Eigenschaft von LonWorks: die sogenannte Interoperabilität. Darunter versteht man das problemlose und nach einfachen Spielregeln funktionierende Zusammenwirken von auf LonWorks® basierenden Produkten unterschiedlicher Hersteller. Interoperabilität ist wegen der vielfältigen, produktions- und installationstechnischen Verflechtungen von Herstellern, Systemplanern und Installationsfirmen eine wichtige Voraussetzung für die Verbreitung von LonWorks® in der Industrie und in der Gebäudeautomation. Man könnte es auch anders ausdrücken: mit LonWorks® lassen sich komplexe Systeme so aufbauen, als ob sie aus einer Hand wären.

Kommunikations-Prinzip:

Netzwerkvariablen (NV)

Variablen, die zwischen zwei oder mehr Knoten Verbindungen schaffen. Die Verknüpfung der Variablen erfolgt wahlweise im Programmieren der Applikation, beim Endtest des Gerätes, vor Ort bei der Installation oder während dem Betrieb des Netzes.

SNVT / SCPTS

Um zwischen Knoten von verschiedenen Herstellern Verbindungen zu erstellen, werden sogenannte Standard Netzwerkvariablen (SNVT) und Standard Konfigurationsdaten verwendet (SCPTS).

SNVT's lassen sich «binden», d.h. durch einen Eintrag im lokalen Speicher weiss dadurch ein SNVT, welche Knoten von ihr Daten erwarten. Diese Daten werden in der Folge immer übermittelt, wenn sich deren Wert ändert.

In Ergänzung dazu gibt es sogenannte UNVTS / UCPTS (User definierte Datentypen), welche die zusätzlich vom Hersteller beigestellten Format-Dateien definiert.

2.3.7 Die Konfiguration und das Netzwerkmanagement

Auf logischer Ebene können mit Hilfe der Netzwerkvariablen zwischen den einzelnen Knoten eine Vielzahl von Kommunikationsverbindungen aufgebaut werden (sogenannte Bindings). Das wird in der Regel mit Hilfe eines Installationswerkzeuges (Handheld-Gerät, PC unter DOS und Windows) im Feld durchgeführt, wobei entsprechende Einträge im EEPROM der einzelnen Knoten vorgenommen werden. Es gibt aber auch Fälle, wie z.B. in einer Maschinensteuerung, wo alle Knoten bereits mit sämtlichen Kommunikationsbeziehungen vordefiniert werden.

Für die Inbetriebnahme eines Lon-Systems bieten sich mehrere Szenarien. Je nach Zustand der zu installierenden Lon-Knoten müssen die Kommunikationsbeziehungen und das Applikationsprogramm in den Knoten übertragen werden.

Einfachste Variante

Die einfachste Variante bei kleinen Systemen stellt die Plug-and-Play Installation von vorkonfigurierten Knoten durch den Benutzer dar.

Hilfsgeräte

Grössere Systeme nimmt man mit Hilfe eines Netzwerkmanagementknotens (NMK, Handgerät oder PC) in Betrieb. Ein NMK kann ein Lon-System nach neu hinzugekommenen Knoten absuchen und konfigurieren. Ein Applikationsprogramm auf den Knoten laden, starten stoppen und zurücksetzen (Reset).

Ausserdem kann er die von den Knoten geführte Kommunikationsstatistik auslesen, Router konfigurieren und die Struktur eines laufenden Lon-Systems feststellen. Während der Installation muss eine Zuordnung zwischen der physikalischen Position jedes Lon-Knotens hergestellt werden. Der Installateur kann dazu mit dem WINK-Kommando einen Knoten auffordern, eine spezielle Funktion auszuführen (z.B. Lampe 1 blinkt einmal), um ihn zu identifizieren oder zu finden. Daraufhin stellt er mit dem NMK die logischen Verbindungen zu anderen Nodes her.

Die populärste Methode mit der unbestritten besten Interoperabilitätsunterstützung bietet LNS, der LonWorks® Network Server.

Erstellen einer Liste

Ein anderes Szenario sieht das Erstellen einer Liste der Neuron-IDs und der physikalischen Positionen (und damit Funktionen) der Lon-Knoten vor. Der NMK ordnet daraufhin den Nodes die gewünschten Kommunikationsbeziehungen zu und versieht sie eventuell mit dem noch fehlenden Applikationsprogramm. Zur Vereinfachung der Installation bietet LonTalk einen Knoten-Identifikations-String von acht Byte Länge.

2.4 Knoten

2.4.1 Die Neuron-Chip Familie von Echelon

2.4.1.1 Single Chip Prozessor 3120

Der Single Chip 3120 wird für LowCost Module mit limitierten Funktionen verwendet, da seine Datenspeicher sehr limitiert sind. Programme können über den Bus in das EEPROM geladen werden.

CPUs	3
EEPROM bytes	512
RAM bytes	1024
ROM bytes (Firmware)	10240
External Memory Interface	nein
16-bit Timer / Counter	2
Watchdog-Timer	ja
Package	SOIC
Pins	32
Netzwerkvariablen	62
Adresstabellen	15

2.4.1.2 Multiple Chip Prozessor 3150

Der 3150 ermöglicht die Steuerung eines externen Datenbusses und ist somit für komplizierte Aufgaben geeignet. Der 3150 ist bezüglich seiner für die Applikation verfügbaren Prozessorleistung mit einem 68HC11 oder 80C535 vergleichbar.

CPUs	3
EEPROM bytes	512
RAM bytes	2048
ROM bytes (firmware)	0
External Memory Interface	ja
16-bit Timer / Counter	2
Watchdog-Timer	ja
Package	PQFP
Pins	64
Netzwerkvariablen	62
Adresstabellen	15

2.4.1.3 Smart Transceiver Chip

Die Smart Transceiver Chips sind Neuron Chips mit einem eingebetteten Signalprozessor für den FTT oder Powerline Transceiver. Es gibt Smart Transceiver für alle Neuron-Derivate.

2.4.1.4 Neuron 5000er Chip

CPU	4 (Internet)
EEPROM/Flash	extern
RAM	64 kB
ROM	16 kB
Watchdog	ja
Package	7x7 mm QFN
Pins	48
Netzwerkvariablen	254
Versorgungsspannung	3,3 V

2.4.2 MIP (Micro Processor Interface Program)

Damit LonTalk auf leistungsfähigeren Prozessoren abgebildet werden kann, wurde eine parallele Schnittstelle auf andere Prozessorsysteme auf den NEURON-Chip implementiert. Die Schnittstelle wird mittels einem Link-Layer und einem Application-Message Layer Protokoll gesteuert und ermöglicht den vollen Zugriff auf das LonTalk Protokoll durch den angekoppelten Mikroprozessor. MIP-Knoten sind bezüglich Prozessorleistung nicht mehr begrenzt. Ein MIP kann 4096 Selektoreinträge bearbeiten, doch bleibt die Limitierung bezüglich der 15 Adress- und 2 Domaintabellen aufrechterhalten (legacy mode).

Für den Systemintegrator verhält sich ein MIP-basierter Knoten nicht wesentlich anders. Er bietet lediglich mehr Variablen und eine höhere Leistung an.

2.4.3 Shortstack

Ähnlich wie das MIP ist der Shortstack eine spezielle Firmware für die Neuron-Chips, welche aber über die SCI oder SPI Schnittstelle an einen Mikroprozessor angebunden ist.

Ein Shortstack-Knoten kann bis zu 255 Variablen / Selektoren bearbeiten. Die Begrenzung auf den «legacy mode» bleibt.

2.4.4 Offene Protokollimplementationen

Für die LonTalk-Implementationen auf leistungsfähige Prozessoren gibt es Stacks von mehreren Herstellern. In der Regel müssen diese Stacks auf Echtzeitbetriebssystemen aufgebaut werden, welche Timer in Millisekundaufösungen unterstützen. Die bekanntesten Anbieter sind Loytec, Adept und Echelon.

Solche Stacks ermöglichen auch die Anbindung von Feldgeräten, direkt über Ethernet (z.B. L-Vis von Loytec, PCD von Saia-Burgess Controls AG, InfraDALI von Infranet Partners, i.Lon von Echelon).

2.4.5 Layer 2-MIP von Echelon

Das Layer 2 MIP ist eine spezielle Firmware, welche alle Echelon Chips befähigt, mit dem Echelon Stack LonTalk auf beliebigen Mikroprozessoren zu implementieren. Die Verbindung mit dem jeweiligen physikalischen Layer erfolgt über SPI.

2.4.6 Begriffe für alle Lon Chips

2.4.6.1 Firmware, EEPROM, PROM, Flash-PROM, RAM

Firmware	Unter Firmware versteht man das im Chip ablaufende Programm.
EEPROM	Elektronisch löschbare Speicherplätze, welche begrenzt auch Firmware halten können. In der Regel wird EEPROM zur Speicherung der Konfigurationsdaten verwendet. Ein EEPROM kann über das Netz geladen werden.
FLASH-EPROM	Ein FLASH-EPROM kann mittels eines im Chip eingebauten UV-Blitzlichtes gelöscht werden und kann einige tausendmal neu programmiert werden. Ein Flash kann über das Netz geladen werden und ermöglicht Funktionsanpassungen in bereits installierten Geräten.
RAM	RAM ist flüchtiger Speicher, welcher entweder mittels Batterie zwischengespeichert werden kann oder den Inhalt nach dem Ausschalten verliert.

2.4.6.2 Service

Der sogenannte Service-Pin ist ein spezieller Anschluss des Neuron-Chips. Er dient als mechanisches Hilfsmittel bei der Konfiguration, Inbetriebnahme und Wartung des Netzwerkknotens zu dem der Neuron-Chip. Schliesst man einen Taster an und legt damit den Service-Pin auf Masse, sendet er (besser die Neuron-Firmware) ein spezielles Netzwerk-Management-Telegramm aus, in dem er u.a. seine einmalige 48-Bit-Seriennummer (Neuron-Chip-ID) allen Knoten im Netz mitteilt. Diese Information kann von einem Netzwerkmanager für das Vergeben der logischen Netzwerkadresse des Knotens bei der Installation und für die folgende Konfiguration genutzt werden.

Verbindet man den Service-Pin mit einer Lumineszenz-Diode (LED), kann diese über verschiedene Blinkmuster den aktuellen Betriebszustand des Netzwerkknotens signalisieren.

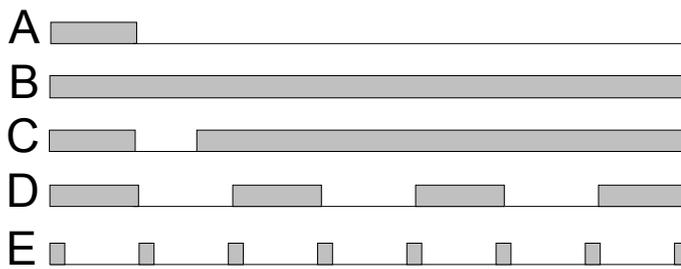


Diagramm 2-1 | Blinkmuster der Service-LED

Die Bedeutung der LED-Anzeige ist wie folgt:

- | | |
|----------------------------|--|
| A) NORMAL OPERATION | Beim Starten leuchtet die Diode kurz (<1 Sek) auf und erlischt dann für immer. Der NEURON-Chip ist konfiguriert und arbeitet korrekt. |
| B) FATAL ERROR | der Neuron-Chip konnte nicht starten (Clock, CPU-Bus, Reset oder Firmwareproblem). In der Regel wurde die Printplatte oder deren Komponenten beschädigt. |
| C) APPLICATIONLESS | Im «applicationless» Status konnte der NEURON-Chip starten, hat aber eine nicht mit der Hardware übereinstimmende Applikation gefunden. In diesem Fall muss eine neue Firmware geladen werden. Die LED zeigt beim Starten zuerst „normal operation“ an, um dann nach 3 Sekunden die LED dauernd einzuschalten. |
| D) UNCONFIGURED | Ein unkonfigurierter Knoten blinkt die LED mit einer Frequenz von 1 Hz. Die Hardware arbeitet richtig, hat aber das Anwenderprogramm noch nicht gestartet. Der Knoten muss nun konfiguriert werden (Zuweisung einer logischen Adresse), um in den «normal operation mode» übergeführt zu werden. |
| E) WATCHDOGING | Der interne Watchdog des NEURON-Chips startet den Chip alle 750 mS neu, was mit einem kurzen Aufblinken der LED angezeigt wird. Der Knoten möchte eigentlich normal starten, findet aber einen Laufzeitfehler. Fehlerursache können nicht funktionierende Parallel Ports oder nicht synchronisierte bitserielle Schnittstellen sein. |

Die Firmware des Chips wird beim Aktivieren des Service-Pin in jedem Falle gestartet, unabhängig davon, ob der Knoten bereits ein Anwendungsprogramm trägt oder die Netzwerkkonfiguration bereits erfolgt ist.

Der Service-Pin unterliegt der Kontrolle durch die Software (Firmware), wenn er mit einem I/O-Pin verbunden wird. Das Hauptprogramm des Netzwerk-Prozessors fragt den Service-Pin regelmässig nach jedem abgeschicktem oder empfangenen Telegramm ab. Auch vom Anwendungsprogramm aus kann auf den Service-Pin zugegriffen werden. Vom Programmierer sind beim Schreiben des Anwendungsprogramms jedoch gewisse Unterschiede in der logischen Einordnung des Service-Pin, die vom Prozessortyp und der Firmwareversion abhängen, zu beachten.

2.4.6.3 Konfigurierbarkeit mit Legacy-Knoten

Legacy-Knoten verfügen über eine Datenstruktur, welche die Verknüpfung zu ihren Netzwerkpartnern zulässt. Diese Datenstruktur wird in der Regel von einem Installationstool verwaltet, welches die Kontroller über die Systemfunktionen übernimmt. Zwei Domaintabellen dienen zur Speicherung der Domainzugehörigkeit. Weiter können 64 Selektoren für Netzwerkvariablen eingetragen werden, welche den Eintrag der Bindings ermöglichen. Damit der Knoten weiss, wohin er abgehende Daten senden kann, stehen ihm 14 Adresstabellen zur Verfügung.

Wenn nun eine Ausgangsvariable einen neuen Wert erhält, schaut das Programm in der Tabelle **nv_tab** nach, welcher Selektor eingetragen ist und mit welcher Adresstabelle gearbeitet werden muss. Die Adresstabelle wiederum enthält die Information, welche Domain zu benutzen ist. Auf diese Weise wird die Adresse des Telegramms zusammengestellt. Ein Legacy Chip kann also maximal 15 andere Knoten direkt adressieren.

Falls Gruppenadressen verwendet werden, können maximal 15 Gruppen bedient werden, wobei auch ankommende Gruppenmeldungen in der Adresstabelle eingetragen werden müssen. Die Gruppentabellen können aber mehrere Selektoren verwenden, so dass ein Knoten auf mehr als 15 Empfänger verknüpft werden kann.

2.4.6.4 ECS Knoten

- Die ECS (Enhanced Command Set) Knoten unterstützen eine grössere Anzahl Adresstabellen und weitere flexiblere Konfigurationen.
- ECS Knoten verwenden zusätzliche Netzwerkkommandos.
- ECS Knoten lassen sich ohne Kompatibilitätsprobleme über LNS-Tools in die Netzwerke integrieren.

2.4.6.5 Alias Tabellen

Alias Tabellen ermöglichen eine flexiblere Integration der Geräte in komplexe Netzwerkstrukturen. Diese sogenannten „alias-bindings“ werden von LNS-Tools automatisch verwaltet.

2.5 LonWorks® Transceivers

Die Transceiver bilden den grossen Vorteil der LonWorks-Technologie. Durch diese Bauteile ist es den Produzenten möglich, auf verschiedenste Medien effizient zugreifen zu können. Aufgrund der verschiedenen Transceiver-Technologien können entsprechende Bustopologien gebildet

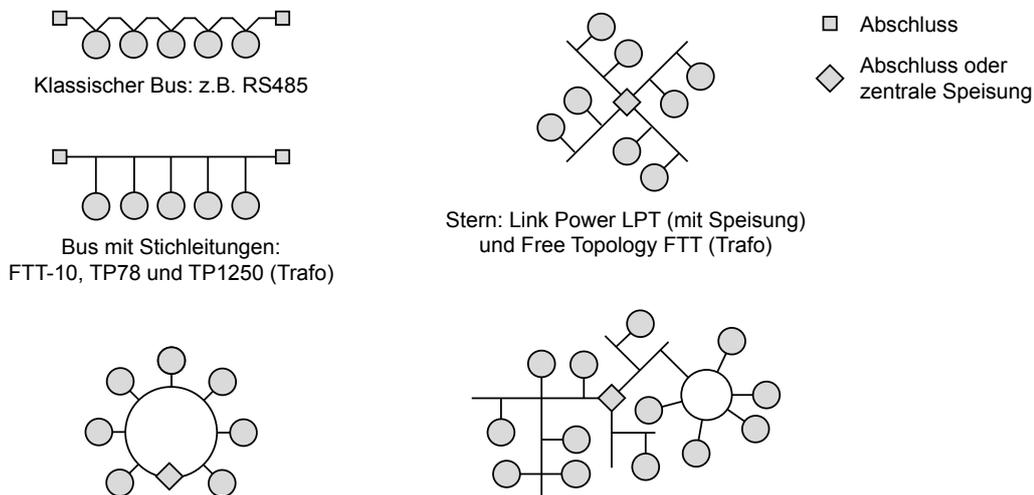


Abb. 2-4 | Mögliche Bustopologien

2.5.1 Twisted Pair TP 78

Für die konventionelle Bus-Topologie kann mit dem Twisted Pair Transceiver für 78.1 kBit/s oder 1.25 MBit/s gearbeitet werden. Der mittels Transformator getrennte Bus garantiert eine hohe Störfestigkeit.

TP-78	
Strecke	1400 m, beidseitig abgeschlossen
Knoten pro Channel	64
Stub	Stichleitung maximal 3 m
Spezielles	bei Minustemperaturen nur 44 Knoten pro Channel
Zero Voltage Bereich	+220 V...220 V rms

2.5.2 Free Topology FTT-10

Der FTT-10 ist zweifellos der beliebteste Transceiver, welcher sich als Standard durchsetzen wird. Die Führung eines Feldbusses in wilder Topologie ist zum heutigen Zeitpunkt nach wie vor eine technologische Spitzenleistung. Besonders herausragend ist die einfache Integration dieser Komponente in Produkte, wobei die Richtlinien bezüglich Design eine erfolgreiche CE-Zertifizierung praktisch garantieren.

FTT-10	
Strecke	2700 m, beidseitig abgeschlossen und in Bustopologie 400 m in freier Topologie und einseitig abgeschlossen
Knoten pro Channel	64
Zero Voltage Bereich	+220 V...220 V rms

2.5.3 RS-485

Der RS-485 ist nach wie vor die günstigste Lösung, bietet aber (je nach Spezifikationstyp) nur einen Zero Voltage Bereich von $-7...+12$ V. Eignet sich speziell für kleinere Installationen.

Typ	Medium	kBit/s	Länge / Topologie / Bem.	Anz. Knoten
TP- RS-485	Verdrillte 2 Drahtleit.	39 bis 625	1200 m bei 39 kBit/s, Bus, mit oder ohne galv. Trennung	32 pro Bus Segment
TPT/XF 78 Trafo	Verdrillte 2 Drahtleit.	78	1400 m, Bus mit 3 m Stichleitungen, Isolation 277 V RMS	64 pro Bus Segment
TPT/XF1250 Trafo	Verdrillte 2 Drahtleit.	1250	130 m, Bus mit 0,3 m Stichleitungen, Isolation 277 V RMS	64 pro Bus Segment
FTT10 Trafo	Verdrillte 2 Drahtleit.	78	2700 m als Bus, 500 m bei freier Topologie, Isolation 277 V RMS	64 pro Bus Segment
LPT10 Link Power	Verdrillte 2 Drahtleit.	78	500 m, freie Topologie, 42 VDC, 5 V/100 mA pro Knoten	32...128 pro Bus Segment
PLT20 Power Line	230 VAC oder DC	4,8	50 m...5 km, BPSK Modulation Cenelec Band C, 132.5 kHz	je nach Netz
PLT30 Power Line	230 VAC oder DC	2	50 m...5 km, Spread Spectrum Cenelec Band A, 9...95 kHz	je nach Netz
IP-852	Tunneling über IP		Alle IP Kanäle	

2.5.4 Link Power

Beim Einsatz von Link-Power-Transceivern fließen Daten und Versorgungsenergie (48 V) gemeinsam und verpolungssicher über eine verdrehte Zweidrahtleitung. Ein im Transceiver integriertes Schaltnetzteil kann den Lon-Knoten inklusive Applikationsschaltung mit bis zu 100 mA bei +5 V versorgen. Dabei speist ein zentrales Netzteil ein bis zu 320 m langes Bussegment. Die Busausdehnung lässt sich durch Verknüpfen mehrere Link-Power-Segmente vergrößern. Beim Verlegen der Busleitung muss der Installateur nicht auf etwaige Maximallängen von Busabzweigen oder andere topologische Einschränkungen achten, da der LPT-10-Transceiver die freie Wahl der Topologie (Stern, Ring, Multidrop) erlaubt. Der gleiche Gedanke war Auslöser für die Entwicklung des FTT-10. Im Gegensatz zum LPT-10 besitzt dabei jeder Lon-Knoten seine eigene Spannungsversorgung. Beide Varianten können auch gemischt werden.

2.5.5 Power Line

Mit der Thematik «Datenübertragung über die Netzleitung» haben sich schon Generationen von Entwicklungsingenieuren befasst. Das Medium Netzleitung besitzt einen enormen Vorteil: Es ist in Wohngebäuden wie in Zweckbauten bereits vorhanden, und das Aufreißen der Wände zum Verlegen von Busleitungen kann daher entfallen.

Gleichzeitig hat die für die Energieübertragung gedachte Netzleitung als Datenübertragungsmedium einen ebensogrossen Nachteil: Die Leitungscharakteristik ist von Ort zu Ort verschieden und kann sich ausserdem je nach Art und Anzahl der angeschlossenen Verbraucher von einem zum nächsten Moment ändern.

Schaltnetzteile, Elektromotoren oder Dimmer sind dabei weit verbreitete Störquellen, die die auf die Netzleitung aufmodulierten Datensignale teilweise bis zur Unkenntlichkeit verfälschen. Dank Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Übertragungsbandbreite, durch die Wahl passender Modulationsverfahren und mit geeigneter Signalfilterung kann man dennoch die Netzleitung zur Übertragung von Informationen nutzbar machen. LonWorks® bietet hierzu drei Power-Line-Transceiver-Module an.

Die von den jeweiligen Behörden genehmigten Frequenzbänder für die Datenübertragung auf der Netzleitung unterscheiden sich zwischen Nordamerika, Japan und Europa. In Amerika und Japan ist dazu der Frequenzbereich von 0...500 kHz freigegeben. Diese grosse Bandbreite erlaubt den Einsatz eines Spreizband-Modulationsverfahrens (Spread-Spectrum-Modulation). Hierbei werden die Informationen breitbandig in einem grossen Frequenzbereich übertragen. Störungen, die vielfach in ihrer Bandbreite begrenzt sind, können die Datenübertragung daher nicht im gesamten Frequenzband beeinträchtigen. Der nur in den USA zugelassene Power-Line-Transceiver PLT-10 arbeitet nach diesem Verfahren im Bereich von 100 kHz...450 kHz und erreicht dabei eine Netto-Datenrate von 10 kBit/s.

In Europa hat das CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique; Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung) nur den Frequenzbereich bis 150 kHz (Anfang des Langwellenfunks) für die Kommunikation auf der Netzleitung freigegeben. Dieser Bereich ist zudem in verschiedene Bänder unterteilt. Das CENELEC-A-Band (9 kHz...95 kHz) ist für den Datenaustausch der Netzbetreiber (Energieversorgungsunternehmen und Verteiler) reserviert. CENELEC-B-Band (95 kHz...125 kHz) dient der Kommunikation ohne Zugriffsprotokoll für Endkundenanwendungen. Im CENELEC-C-Band (125 kHz...140 kHz) findet protokollgesteuerte Datenkommunikation für Customer-Applikationen statt. Der A-Band-Transceiver PLT-30 benutzt ebenfalls das Spread-Spectrum-Verfahren und erreicht damit in diesem Frequenzband eine Datenrate von 2 kBit/s. Das schmale C-Band erfordert ein anderes Modulationsverfahren. Beim PLT-20 kommt BPSK (Binary Phase Shift Keying) zur Anwendung. Damit erreicht dieser Transceiver eine Datenrate von 4 kBit/s.

Zur Untersuchung von vorhandenen Niederspannungsnetzen (230 V) auf ihre Tauglichkeit für den Einsatz als Datenkommunikationsmedium stellt Echelon den Power Line Communications Analyzer (PCLA) bereit. Dieses Gerät ermöglicht eine Reihe von Tests, die neben der Telegrammfehlerrate auch Aufschluss über die analogen Übertragungsparameter (Dämpfung, Störungen und Signalverzerrungen) der Netzleitung geben. Zusätzlich gibt es ein PC-basiertes Testkit (PLE-30), mit dessen Hilfe eine Kommunikationsverbindung zwischen zwei oder mehreren PCs aufgebaut und das Senden und Empfangen von Telegrammen unter veränderbaren Übertragungsparametern erprobt werden kann.

2.5.6 Weitere Transceiver

Weiter sind folgende Transceiver auf dem Markt verfügbar:

- Eigensichere Transceiver 78 kBit/s
- Funk 432 MHz
- Lichtwellenleiter
- Infrarot
- Koax
- Tf-Leitung
- Microwave

2.6 LONWORKS® Tools

Das vierte Element, die LonWorks® Tools, umfassen die Entwicklungs- und die Installationswerkzeuge. Sie dienen dazu, Knoten zu entwickeln oder Installationen zu planen und durchzuführen.

Im Rahmen dieser Einführung wird nur eine Liste der gängigsten Tools beigefügt, da Tools im Rahmen eines Developerkurses oder eines Systemintegrationskurses abgehandelt werden. Weitere Tools, welche vor allem für die Entwickler von Bedeutung sind, sind Entwicklungswerkzeuge für Neuron-C und solche für Host-Applikationen. Es ist möglich, Anlagen so aufzubauen, dass mittels Feldcomilern jeder Knoten mit der zugehörigen Quellcodesoftware unterstützt und über das Netz mit neuen Programmen erweitert werden kann. Diese Fähigkeit ist für Feldbussysteme einmalig, wird aber in der Regel nur auf besonderen Wunsch verfügbar gemacht (Offenlegung der Firmware-Quellcodes). Auf Stufe «runtime-library» ist aber eine auf alle Knoten transparente Softwarewartung durchaus üblich.

Installationswerkzeuge:

- LonMaker
- NL-220
- NL-Facilities

Alle gängigen Tools bauen auf den Standards für Windows Workstations auf und ermöglichen eine objektorientierte Gestaltung (Active-X OXC-Komponenten) der Leitsoftware sowie deren knotenspezifischen Funktionen. Bei der Wahl eines Installationswerkzeuges muss darauf geachtet werden, dass sogenannte «Device Plug Ins» für die ausgewählte Hardware zur Verfügung stehen. Ein solches Plug-In stellt dem Systemintegrator eine grafische Oberfläche für die einfache Parametrierung des Knotens zur Verfügung, welche in das Installationswerkzeug eingebettet wird. Mittels einem Doppelklick auf das Knotenabbild wird das entsprechende Plug-In Fenster geöffnet.

Tools werden in der Regel so vermarktet, dass pro installierten Knoten eine Gebühr entfällt. Dadurch werden die Werkzeuge für kleinere Installationen innerhalb einem verträglichen Preisrahmen erhältlich. Der Aufwand einer Systemkonfiguration bezüglich Planung und Zeit wird vielfach unterschätzt. Während bei konventionellen Installationen einzelne Datenpunkte mittels Kabel verbunden werden mussten, muss die Verbindung bei LonWorks® mit dem Tool erfolgen. Der Aufwand zur Verarbeitung der Information bleibt der Gleiche. Er ist aber auf den ersten Blick nicht auf die gleiche Weise offensichtlich wie dies bei mit Elektroschemas gefüllten Ordnern der Fall ist.

3 Die Bausteine des Netzes

3.1 Nodes (Knoten)

Die Nodes wurden in Kapitel 2.4 behandelt. In diesem Kapitel wird auf die durch den Systemintegrator benötigte Information verwiesen, um die Sichtweise des Systemintegrators zu dokumentieren. Der Systemintegrator braucht für seinen Nodes mindestens folgende Angaben:

- einen guten und vollständigen Funktionsbeschrieb
- ein sogenanntes XIF File, welches das Netzwerkinterface beschreibt bzw. Resource Datei Version 13.
- die Beschreibung des elektrischen Interfaces
- allfällig mögliche Konfigurationsbeschriebe
- allfällig mögliche Programmanpassung und Firmwareversionen

3.2 Netzorganisationsbausteine

Verschiedene Channels werden über Router logisch miteinander verknüpft, wobei die beiden Bus-Schnittstellen des Routers unterschiedlicher oder gleicher physikalischer Natur sein können. Auf diese Weise wird beispielsweise einen Funkkanal mit einer Zweidrahtstrecke verbunden.

Router bestehen aus zwei gegenseitig gekoppelten NEURON-Chips, welche die Telegramme auf Layer 6 austauschen und auf der jeweiligen Gegenseite abbilden. Die Router-Algorithmen sind von Echelon vorgegeben und sind auf allen Produkten gleichwertig.

Unter den Oberbegriff Router fallen Kopplungsmöglichkeiten mit unterschiedlichen Vermittlungsmethoden (Router Algorithms):

3.2.1 Repeater

Den einfachsten Router stellt ein Repeater dar. Dieser leitet alle Telegramme von einem Channel zum anderen weiter. Neben der Umsetzung zwischen unterschiedlichen Übertragungsmedien kann ein Repeater auch zur analogen Signalregenerierung (Verstärkung) und damit zur Verlängerung des Buses eingesetzt werden.

3.2.2 Bridges

Die nächste Stufe in der Routerhierarchie ist die Bridge. Eine Bridge ist ein Router mit lokaler Intelligenz. Die Bridge vermittelt nur Telegramme innerhalb derselben Domain, wobei zwei Domains übertragen werden können.

3.2.3 Learning Router

Learning Router beobachten den Datenverkehr auf den beiden angeschlossenen Netzwerkbereichen und erschliessen sich daraus den Netzaufbau auf Domain- und Subnet-Ebene. Dieses Wissen benutzt der Learning Router dann, um die Telegramme auszuwählen, welche er von einem Channel zum anderen weiterleitet. Da ein Learning Router aus dem Telegrammverkehr nicht auf bestehende Gruppentopologien schliessen kann, werden stets alle Telegramme mit Gruppenadressen weitergeleitet.

3.2.4 Configured Router

Configured Router setzen dagegen nur ausgewählte, in einer Vermittlungstabelle (Routing Table) eingetragene Telegramme zwischen Channels um. Die Vermittlungstabelle wird mit Hilfe eines Netzwerkmanagement-Tools erstellt. Da dieses Tool auch über die Vergabe von Gruppenadressen bestimmt, kann ein Configured Router auch für das selektive Vermitteln von Gruppentelegrammen programmiert werden.

3.2.5 Warum Router einsetzen ?

Configured Router und Learning Router gehören zur Klasse der intelligenten Router. Diese sind nicht nur ein Mittel zum Verbinden von physikalisch unterschiedlichen Übertragungsmedien. Dank ihrer Programmierung können diese auch als Telegrammfilter zwischen physikalisch gleichartigen Channels eingesetzt werden, indem diese nur ausgewählte Telegramme in andere Bereiche weitervermitteln, beschränken sie den Telegramm-Akkzeptanzverkehr auf den örtlichen Bereich. Der Rest des Lon-Systems bleibt so von dem für ihn uninteressanten Datenverkehr verschont.

3.3 Systemgrenzen und Tips zu deren Überwindung

3.3.1 Domainbegrenzungen

Der Adressierungsraum auf dem Lon-Bus ist in verschiedenen Hierarchien aufgeteilt.

Hierarchien	
oberste Stufe	Die oberste Stufe bilden die sogenannten Domains. Die verschiedenen Domains werden an einer 0, 1, 3 oder 6 Byte langen Kennung unterschieden; je nach deren Anzahl.
zweitoberste Stufe	Die zweitoberste Stufe bilden die Subnets. Pro Domain können maximal 255 Subnets definiert werden.
dritte Stufe	Die dritte Stufe schliesslich wird durch die einzelnen Knoten gebildet. Pro Subnet können maximal 127 Knoten definiert werden. Daraus ergibt sich eine maximale Zahl von 32 385 Knoten pro Domain.

3

Falls die Anzahl der Domain-Knoten überschritten wird, kann eine zweite Domain erstellt werden und mittels einem Gateway integriert werden.

Die maximale Anzahl Knoten einer Domain sind aber in der Regel nicht die systembegrenzenden Faktoren.

3.3.2 Limitierte Anzahl Gruppen

Aus dieser Grundeinstellung ergeben sich nun eine Vielzahl von Gruppierungsmöglichkeiten. So kann z. B. ein Knoten gleichzeitig zu zwei verschiedenen Domains gehören. Weiter können verschiedene Knoten als Gruppen definiert werden. Gruppen haben den Vorteil, dass der Adressierungsaufwand beim Versenden von Mitteilungen wesentlich kleiner wird. Solche Gruppen können sich über verschiedene Subnets erstrecken. Pro Domain können maximal 256 Gruppen definiert werden. Bei Acknowledge-Betrieb kann eine einzelne Gruppe maximal 64 Knoten umfassen, bei Uncknowledged-Betrieb ist die Anzahl Knoten pro Gruppe begrenzt. Ein einzelner Knoten kann bis zu 15 Gruppen angehören.

Die Gruppenanzahl von 256 ist aber bei 32385 möglichen Knoten eine ganz entscheidende Einschränkung. Diese Einschränkung wird dadurch umgangen, dass man auf Zonenebene mit Subnet Broadcasts arbeitet. Zudem können alle nicht acknowledged Bindings Adressen mehrmals Nutzen, da diese sich durch den Selector (Nummer des Bindings) unterscheiden. Diese Möglichkeit nennt man auch «Overloading» einer Gruppen- oder Subnetadresse und wird von LNS Tools automatisch angewendet.

Mit Overloading wird eine Gruppe (oder ein Subnet) in mehrere Untergruppen unterteilt, welche mit der gleichen Multicastadresse arbeiten aber verschiedene Selektoren eingetragen haben. Auf diese Weise kann der Nachteil der Adresstabellen und die Gruppeneinschränkung aus dem Weg geräumt werden und die volle Transparenz des Systems bleibt erhalten.

3.3.3 Limitierte Anzahl Channelteilnehmer

Die Anzahl Channelteilnehmer ist transceiverabhängig. Falls die Anzahl zugelassener Knoten (in den meisten Fällen 64) erreicht wird, kann ein weiterer Channel mit einem Router abgegrenzt werden. Die nachträgliche Integration von Routern in ein bestehendes Netz ist kein Problem, wenn die Systeme mit sogenannten «configured Routern» aufgebaut wird.

Es ist aber ratsam, Channels nicht voll auszulasten, so dass ein System bei Bedarf nachgerüstet werden kann.

3

3.3.4 Limitierte Anzahl Adresstabellen

Die Begrenzung auf 15 Adresstabellen, welche nur für die ECS (Enhanced Command Set nach ISO/IEC 14908-1) Knoten überschritten werden kann, kann bei zentralen Knoten ein Problem darstellen. Die 15 Adresstabellen bewirken, dass ein Knoten nur Mitglied von 15 Gruppen oder Zieladressen sein kann.

Die LonIP-Lösung, welche für zentrale Knoten verwendet werden sollte, bietet als ECS Knoten diesbezüglich keine Einschränkung.

4 Der LonMark®-Standard

4.1 Definition der LonMark Ressourcen

Der Lon-Konfigurator erzeugt die Definition für das Mapping der Profile, Netzwerkvariablen und Konfigurationsparameter in PG5 Registern und Flags.

Als Ausgangsdaten können die LonMark Ressource Files und deren XML Report Files verwendet werden. Diese XML Dateien (fps.xml, nvs.xml und cps.xml) stehen für alle Standardformate im Directory

C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Saia Burgess\PG5_20\Projects\mein Projekt\Device1\LOM\0000000000000000-0 zur Verfügung.

Der Konfigurator erstellt eine «.SY5» und ein «.LIP» oder «.LFT» Datei mit dem Mapping aller definierten LonMark Schnittstellendaten.

4.1.1 Datenerzeugung für LonIP

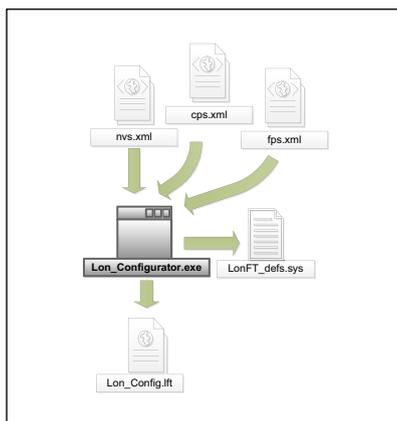


Abb. 4-1 | Systemübersicht Konfigurator für Betriebsmode LonIP

Der Konfigurator wird vom PG5 Programmierer benutzt, um das Interface für seine Zielhardware zu definieren (das sogenannten «LonMark Network Image»). Als Output wird eine «.SY5» Mapping in Register und Flags sowie die «.LIP» Datei erzeugt, welche das Interface in XML beschreibt. Der Lon-Compiler erzeugt nun die Binärdatei «.5lp» für den Programm-Download.

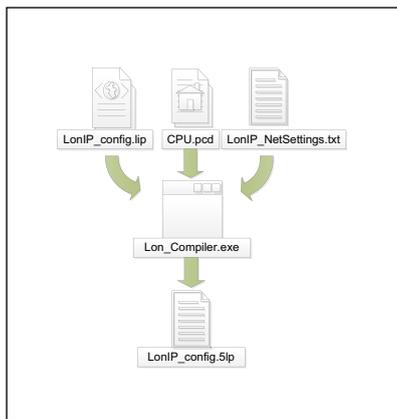


Abb. 4-2 | Systemübersicht Compiler für Betriebsmode Lon 3.1.2

4.1.2 Datenerzeugung für LonFT

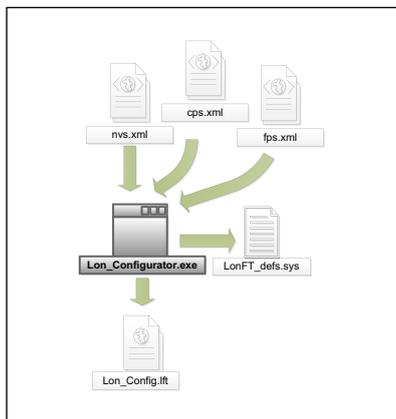


Abb. 4-3 | Systemübersicht Konfigurator für Betriebsmode LonFT

Der Konfigurator erzeugt im für LonFT als Output ein «.Sy5» Mapping sowie die «.LFT» Datei, welche das Interface in XML beschreibt. Der Lon-Compiler erzeugt nun die Binärdatei «.5lf» für den Programm-Download und eine «.XIF» Interface Definitionsdatei für das Lon-Integrationstool.

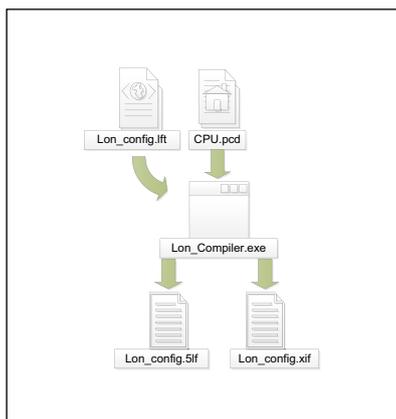


Abb. 4-4 | Systemübersicht Compiler für Betriebsmode LonFT

4.1.3 Vordefinierte Profile in PG5

4.1.3.1 Das Node Object

Das Node Object kann in PG5 nicht editiert werden, da dieses mit Betriebssystemfunktionen verknüpft ist. Der Konfigurator erstellt bei der Knoteneröffnung eine vorgegebene XML-Definition in das Definitionsfenster.

Die Variablen *nviTimeSet* und *nvoAlarm2* werden durch eine *csf* Funktion unterstützt.

Die übrigen Variablen sind Systemvariablen.

4.1.3.2 Typ-Definition für Herstellerdaten

LonMark definiert Standard Program ID's, welche einem Hersteller zugeordnet werden. Diese Standard Program ID (SPID) ist eine 8byte Nummer, die Hersteller ID wird durch LonMark vergeben. Diese ID wird verwendet, um dem LonMark Netzwerkinterface eine eindeutige Nummer zu geben.

Die 16 Hex-Zahlen der SPID sind wie folgt in 6 Felder gegliedert: Format (F), Hersteller (H), Geräteklasse (K), Nutzungsart (A), Kanaltyp (T) und Modellnummer (N) des Gerätes. Diese 6 Felder sind wie folgt organisiert:

FH:HH:HH:KK:KK:AA:TT:NN

Die detaillierte Bedeutung der Felder ist unter www.lonmark.org/spid verfügbar.

Die Formatdefinitionen können mit unterschiedlichem Gültigkeitsbereich («scope») verwendet werden. Diese Bereiche sind wie folgt:

- Scope 0: *FH:HH:HH:KK:KK:AA:TT:NN* Allgemein gültig, Teil des PG5 Setups
- Scope 3: *FH:HH:HH:KK:KK:AA:TT:NN* Gültig für einen Herstellerbereich
- Scope 4: *FH:HH:HH:KK:KK:AA:TT:NN* Gültig für eine Herstelleranwendungs-
klasse
- Scope 5: *FH:HH:HH:KK:KK:AA:TT:NN* Gültig für eine Herstelleranwendungs-
klasse und Nutzungsart
- Scope 6: *FH:HH:HH:KK:KK:AA:TT:NN* Spezifisch für ein einzelnes Gerät

Falls der Programmierer Herstellerformate unterstützen möchte, kann er diese aus den Formatfiles in die XML Definitionen umwandeln.

LonMark beschreibt die Application Layer Datenformate in Ressource-Dateien und den externen Schnittstellendateien (XIF). Der Hersteller, welcher diese Dateien erzeugte, stellt diese in der Regel zur Verfügung. Diese Ressource-Dateien können mit den unten genannten Tools in ein XML-Format für die NV, CP, Profile und Aufzählungen umgewandelt werden.

Die Standard-XML-Dateien (fpt.xml, nvt.xml, cpt.xml Scope 0) sind Teil des SAIA Setups.

Die herstellerspezifischen Definitionen werden mit dem **NodeBuilder Resource Report Generator** (Ladbar für LonMark Mitglieder von http://www.lonmark.org/technical_resources/resource_files/) oder dem **NodeBuilder Resource Editor** aus den Formatfiles erstellt.

Auf die LonMark-Typ Definitionen kann über <http://types.lonmark.org/> zugegriffen werden.

4.2 Restriktionen

ISI Profile

Die «Interoperable Self Installation» wird nicht unterstützt.

Profilvererbung

Die Vererbung von Profilformaten ist nicht unterstützt. Sie können ein Kopie des Profiles und erstellen und dieses als Array verwenden .

4

Changeable NV

In Echtzeit veränderbare Variablentypen werden nicht unterstützt.

SCPTnvType

Als Folge der obgenannten Einschränkung sind auch die SCPTnvType Mechanismen nicht unterstützt.

Nicht unterstützte Explizit Messages

Explizit Messages sind nicht unterstützt.

Nicht unterstützte Self Installation

Die Selbstinstallation (Vergabe der LonTalk Adresse aus PG5) ist nicht unterstützt.

Verdrahtung	Transceiver	Übertragungsgeschwindigkeit	Topologie	max. Länge	Spannungsversorgung	
Twisted Pair	TP/XF-78	78 kBit/s	Linie	1400	Separat	
	TP/XF-1250	1250 kBit/s	Linie	130		
	FTT10-A	78 kBit/s	Kombinierbar	Linie	2700	Separat
				Frei	500	
	LPT-10	78 kBit/s		Linie	2700	Link Power
				Frei	500	

Tab 5-1 | Twisted Pair

Die Spannungsversorgung ist entsprechend des Transceivertyps vorzusehen. Zwei unterschiedliche Typen der Einspeisung stehen zur Verfügung.

5

FTT (Free-Topology-Transceiver) Lon-Knoten mit diesem Transceiver erhalten ihre Spannung separat, in der Regel 24 V oder 230 V.

LPT (Link-Power-Transceiver) Diese Art Lon-Knoten beziehen ihre Spannungsversorgung über die Busverkabelung. In diesem Fall wird dem Bussignal eine Spannung von 42 VDC überlagert.

5.1 Topologie

5.1.1 Freie Topologie

Abhängig von den Gegebenheiten in einem Gebäude kann es notwendig sein eine Freie Topologie auf zu bauen. Daraus ergeben sich Einschränkungen hinsichtlich der Verkabelung. Bedingt durch die verschiedenen Kabeltypen sind unterschiedliche Abstände zwischen einzelnen Lon Knoten möglich. Siehe nachfolgende Tabelle

Kabeltyp	max. Abstand von 2 Knoten	max. Länge des Segments
Cat 5	250	450
JY(st)Y 2x2x0,8	320	500
UI level IV, 22 AwG	400	500
Belden 8471	400	500
Belden 85102	500	500

Tab 5-2 | Kabeltypen

Um Reflexionen an den Leitungsenden zu vermeiden ist ein Abschlusswiderstand von 55Ω (Terminator) zu setzen. Verwendet man eine Link- Power- Versorgung so ist der Terminator meist integriert. Genaue Angaben sind aus den Angaben des Komponentenherstellers zu entnehmen.

5.1.2 Linien(Bus)topologie

Bevorzugt sollten Linien(Bus)topologien aufgebaut werden. Die Bedingungen weichen etwas von der freien Topologie ab. Stichleitungen von einer Länge bis zu 3 m sind zulässig. Die folgende Tabelle gibt über die maximalen Längen für verschiedene Kabeltypen Auskunft.

Um Reflexionen an den Leitungsenden zu vermeiden muss man an beiden Enden ein Abschlusswiderstand von 105Ω (Terminator) vorgesehen werden. Verwendet man eine Link- Power-Versorgung, so ist der Terminator meist integriert

5.1.3 Anzahl von Knoten

Die Anzahl der verwendeten Knoten in einem Segment ist unabhängig von der Topologie auf 64 FFT- Knoten oder bis 128 LPT- Knoten begrenzt. Für LPT-Knoten muss zusätzlich die Leistungsaufnahme beachtet werden. Normalerweise sollten in einem Segment nur Transceiver gleichen Typs verwendet werden.

Kabeltyp	mittlere Leistungsaufnahme	max. Knotenanzahl	
		nominal	min.
320 m, gleichmässige Anordnung, Bustopologie	125 mw	128	96
	250 mw	64	48
	500 mw	32	24
320 m, gehäufte Anordnung, Linien- oder freie Topologie	125 mw	64	48
	250 mw	32	24
	500 mw	16	12
150 m, gehäufte Anordnung, Linien- oder freie Topologie	125 mw	128	96
	250 mw	64	48
	500 mw	32	24

Tab 5-3 | Anzahl Knoten

5.2 Infrastruktur - Komponenten

Netzwerkinterfaces werden für die Verbindung des PC mit dem Lon Netz benötigt

Link-Power-Supply Geräte werden für die Spannungsversorgung von LPT- Transceivern benötigt.

Repeater oder Router können Segmentgrenzen überwinden. So z.B. bei Erreichen der maximalen Leitungslänge oder bei Überschreitung der maximalen Anzahl Knoten.

Repeater haben keine Filterfunktion, sie werden verwendet um Segmente von gleichem Übertragungsmedium zu verbinden.

Router verbinden Segmente auch mit unterschiedlichen Übertragungsmedien. Sie haben eine Filterfunktion, die Telegramme nur dann in das andere Segment weiterleitet wenn sich dort auch der entsprechende Empfänger befindet.

Router können auf 3 Arten betrieben werden:

- | | |
|-------------------|---|
| Configured | Die Routerkonfiguration muss erstellt und geladen werden |
| Learning | Der Router «lernt» die Sender / Empfänger in jedem Segment aus dem Telegrammverkehr |
| Repeater | Als Signalverstärker oder -aufbereiter |

5.3 Arbeitsablauf

Vorbereitung

- Prüfen aller Informationen und Erstellen der Geräte- und Netzwerkplanung
- Definieren der Topologie mit Leitungen und Routern/Repeatern auf Basis der Geräte- und Netzwerkplanung
- Definieren der Kommunikationsanwendungen (Bindings) und Funktionen
- Erstellen des Lon Projekts mit dem Lon Tool und offline erstellen der Bindings.

Inbetriebnahme

- Installieren der Geräte
- Kommissionieren der Geräte
(dabei werden die Bindings in die Lon Knoten übertragen)

5.4 Netzwerkvariablen / Binding

LonWorks® Kommunikation basiert im Wesentlichen aus Senden und Empfangen von Netzwerkvariablen. Grundsätzlich unterscheidet Lon zwischen Standard und Benutzer definierten Typen:

- **snvt** Standard Netzwerk Variablen
- **unvt** Nutzer definierte Netzerk Variablen

Jede Netzwerkvariable kann nur eine Kommunikationsrichtung haben, wobei die Richtung immer vom Lon Gerät zum Netzwerk definiert ist:

- **nvi** lesen (Eingangs Variable wird vom Netzwerk empfangen)
- **nvo** schreiben (AusgangsVariable wird in das netzwerk gesendet)

Weiter sind Konfigurationsparameter definiert, sie werden normaler Weise nur von der Lon Engineering Software (z.B. NL220) zur Geräte Parametrierung gelesen oder geschrieben. Ein direkter Austausch zwischen Lon Knoten ist nicht vorgesehen.

- **nci** KonfigurationsVariable

Lon **Standard Netzwerk Variablen Typen** (kurz **SNVT**) sind in der «LonMark® NVT Master Liste» aufgelistet. Darin sind alle wichtigen Details die für das Erstellen einer Lon Konfiguration enthalten.

Ein Lon Gerät das auf einem Neuron Chip FT 3120 oder FT 3150 basiert kann begrenzt durch den Neuron Chip bis zu 63 Netzwerk Variablen (NVs) enthalten, der im Jahr 2010 lancierte FT 5000 Prozessor unterstützt bis zu 254 NVs, wobei der Standart Node-Objekt die ersten 7 Netzwerkvariablen fest belegt.

Jedes Binding zu einem anderen Lon Gerät erzeugt einen Eintrag in der Adress-tabelle des Neuron Chip. In dieser Tabelle sind unabhängig vom Chip 15 Einträge möglich. Das bedeutet ein Lon Gerät kann nur mit 15 anderen Lon Geräten direkt kommunizieren, egal wieviele **NVs** verbunden sind. Zusätzlich sind noch 15 «Gruppen Bindings» möglich, d.h. die Telegramme werden als Broadcast an die Empfängergruppe gesendet.

Diese Einschränkungen sind nicht vom Transceiver abhängig, z.B. LPT, die Einschränkungen kommen durch den Neuron Chip.

5



SBC Lon over IP kennt diese Einschränkungen nicht !!!

Funktionsprofile

Netzwerkvariablen werden überlicher Weise in Funktionsprofilen zusammengefasst, so ist zum Beispiel für Fan Coil Regler das sccFanCoil Profil definiert worden. Ein Lon Standard Funktionsprofil beschreibt einerseits das Netzwerkinterface mit seinen Ein-, Ausgängen und deren Konfigurations-Parametern. Darüber hinaus ist auch oft die Regel und Steuerungsfunktion definiert, was den Austausch von Geräten mit gleichem Funktionsprofil ermöglichen kann.

Für das offline Engineering ist eine elektronische Gerätebeschreibung, das so genannte „XIF“-Datei erforderlich. Darin enthalten sind alle Funktionsprofile mit den zugehörigen Netzwerkinterfaces eines Lon Geräts. Beim Anlegen eines Lon Knotens in der LNS Datenbank basierend auf dem XIF-File können die Bindings im Büro offline vorbereitet werden. Während der Inbetriebnahme werden die Daten an die Neuron Chips gesendet und dort gespeichert.

Sollten in den Netzwerkvariablen herstellerspezifische Typen verwendet sein, sind zusätzlich die zugehörigen Ressource-Files vom Gerätehersteller erforderlich um den Inhalt als Klartext in der Lon Engineering Software darzustellen.

5.5 Kommunikation / Service Arten

Der Datenaustausch von Netzwerk Variablen erfolgt auf der Basis von Protokoll Diensten, deren Eigenschaften während des Bindings individuell festgelegt werden können.

Acknowledged

- Sichere Verbindung durch die Antwort «Acknowledged» des Empfängers eines Telegramms
- Telegramme werden bis zum «Acknowledged» wiederholt
- Mit etwas höherer Buslast muss gerechnet werden, da jede Datenübertragung aus zwei Telegrammen Sendung/Antwort besteht

5

Unacknowledged

- Unsichere Verbindung da kein «Acknowledged» der Empfänger erwartet wird
- Kommunikationsfehler werden nicht erkannt

Unacknowledged, repeated

- Unsichere Verbindung da kein «Acknowledged» der Empfänger erwartet wird
- Das Telegramm wird mehrmals gesendet (einstellbar)
- Kurze Kommunikationsfehler haben keinen Einfluss
- Dauerhafte Kommunikationsfehler werden nicht erkannt

6 Der SBC Lon Konfigurator

Dieses Kapitel beschreibt den Lon Konfigurator von der Installation bis hin zu den Details seiner Funktionen und deren Anwendung. Es ist ähnlich einem «Quickstart» aufgebaut, so dass die einzelnen Schritte auch im Selbststudium praktisch nachvollzogen werden können.

- Installation
- PG5 Projekt «Quickstart»
- Lon Knoten konfigurieren

6

6.1 Installation

6.1.1 Bestehende Installation überprüfen

Lon IP ist ab der Version von PG5 2.0 verfügbar. Ab PG5 2.1 ist der Lon Konfigurator komplett überarbeitet worden und unterstützt Lon IP als auch FTT10. Es wird empfohlen für neue Projekte ausschliesslich PG5 2.1 zu verwenden. Bestehende Projekte können mit PG5 2.0 weiterhin gepflegt werden. Sollten jedoch Anpassungen an der Lon Konfiguration notwendig werden, wird empfohlen das Projekt auf zuvor auf PG5 2.1 zu portieren.

Wenn PG5 bereits installiert ist, kann mittels des PG5 Add-On Tool Dialogs geprüft werden, ob die Lon Option installiert ist.

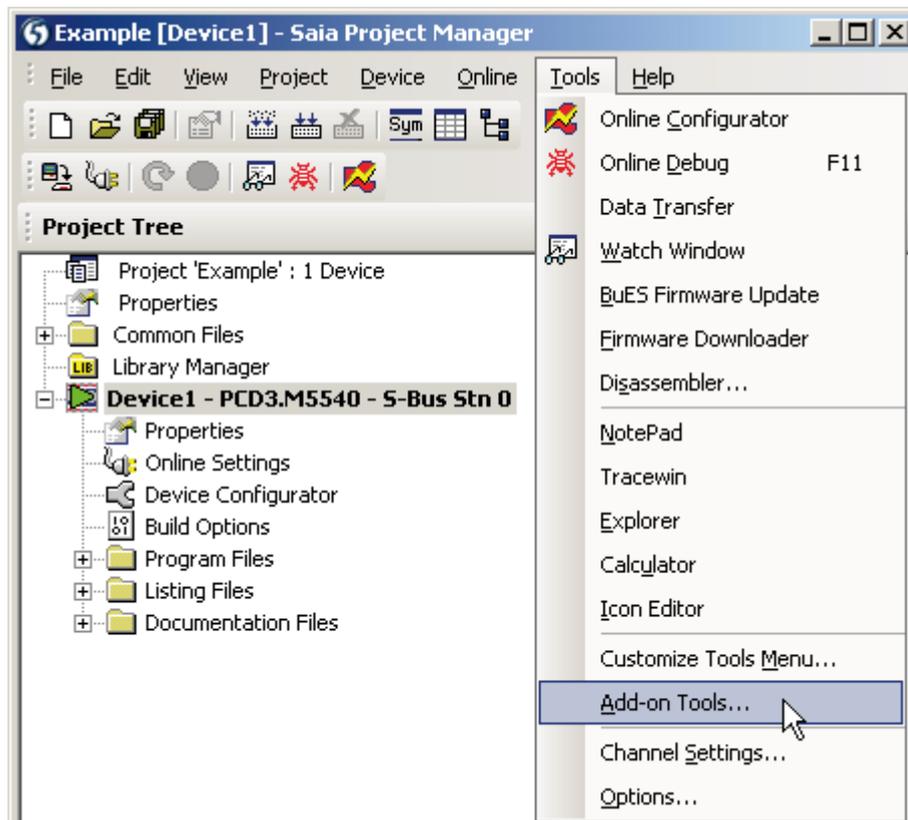


Abb. 6-1 | SBCProjektManager

Es gilt zu beachten, dass die Unterstützung für LonIP («Lon IP Configurator») bereits länger verfügbar ist, als die Unterstützung für LonFT («Lon Configurator»).

Die Einstellungen bei den Add-On Tools unterscheiden sich für LonIP und LonFT in den Zeilen «Extension», «Description», «Downloadable file extension» und «Downloadable file ID».

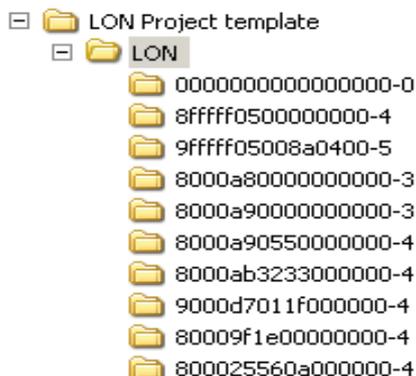


Abb. 6-2 | Ad-onTools «Lon Configurator»

6

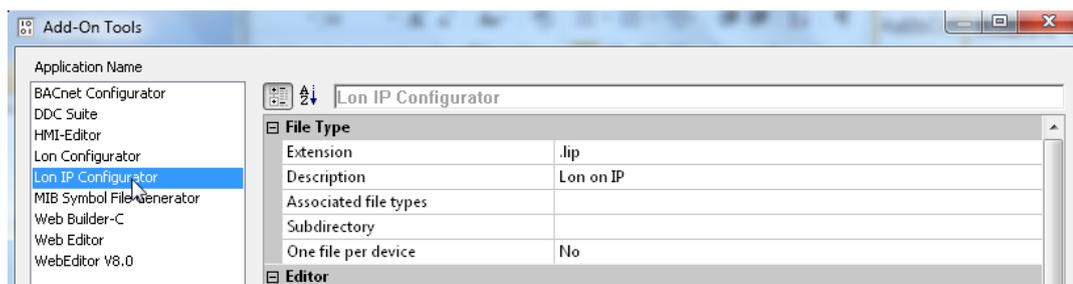


Abb. 6-3 | Ad-onTools «Lon IP Configurator»

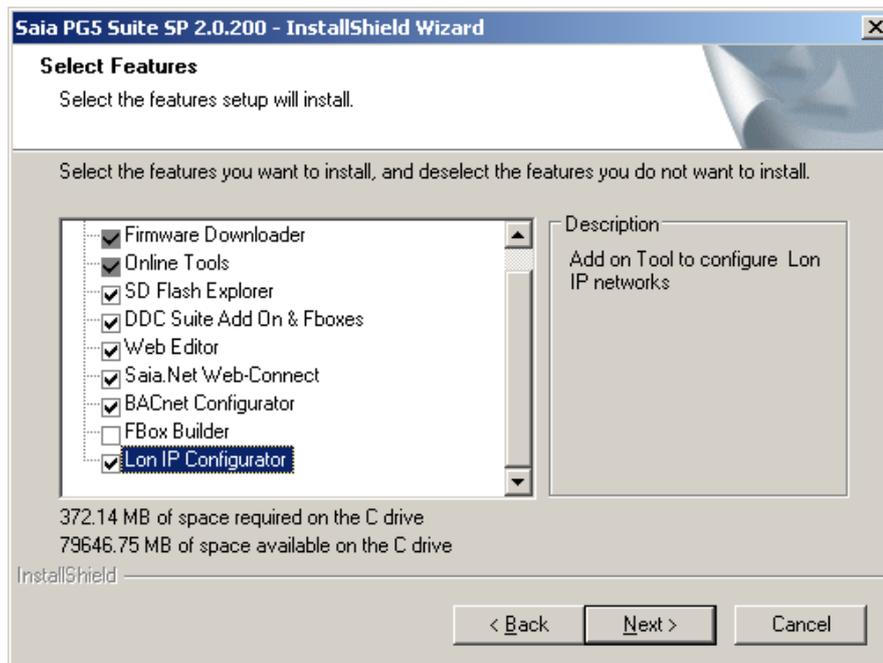
Wurde PG5 ohne Lon Unterstützung installiert, ist PG5 zu deinstallieren und wie nachfolgend beschrieben neu zu installieren. Bereits erstellte Projekte bleiben dabei erhalten. Es wird dennoch empfohlen zuerst eine Datensicherung zu erstellen.

6.1.2 Installation durchführen



Setup PG5 Suite

Abb. 6-4 | InstallOptions



6

Abb. 6-5 | InstallOptions

Bei der Installation von PG5 ist darauf zu achten, dass die Option «Lon IP Configurator» angewählt ist. Damit werden die notwendigen Erweiterungen für Lon IP und LonFT installiert.

Die nachfolgenden Fragefenster sind entsprechend zu beantworten (im Normalfall weiter mit <Next>).

Nach erfolgreicher Installation sind der Konfigurator, Compiler und die Lon Projektvorlage im PG5 Programm Verzeichnis installiert.
Zum Beispiel: *C:\Program Files\SBC\PG5 V2.1.100.*

6.2 Lon Projektvorlage

Alle neu erstellten Lon Konfigurationen werden aus dem «Lon Project Template» abgeleitet, wobei der Inhalt in das PG5 Projekt kopiert wird, sobald der Lon Konfigurator zur Erstellung eines Lon Projekts startet.

Änderungen an der Projektvorlage sind somit für alle neuen Projekte gültig, bestehende Projekte bleiben jedoch unverändert.

Das «Lon Project Template» beinhaltet neben einer vordefinierten Ordnerstruktur auch die LonMark Standard Ressourcen (XML Version 13) im Verzeichnis «0000000000000000-0».

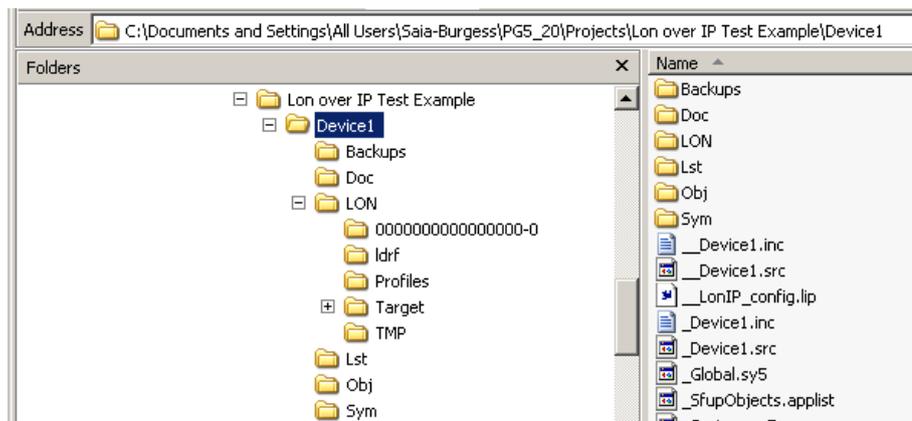


Abb. 6-6 | LonProjektvorlage

Abb. 6-6 zeigt die Ordnerstruktur eines PG5 Projekts mit Lon Konfiguration. Die Lon spezifischen Daten werden immer im Unterordner «LON» abgelegt. Der Name ist fix definiert und kann nicht geändert werden. Da der Lon Konfigurator den Inhalt selbst verwaltet ist eine manuelle Manipulation nicht erforderlich.

6.3 Installation weiterer Lon Vorlagen

Weitere XML Vorlagen z.B. von Feldkomponenten können in gleicher Weise wie die LonMark Standard Ressourcen abgelegt werden. Sie stehen danach zur allgemeinen Verwendung für alle neuen Projekte als Ressource zur Verfügung.

Zum Beispiel: C:\Program Files\SBC\PG5_20\Lon Project Template

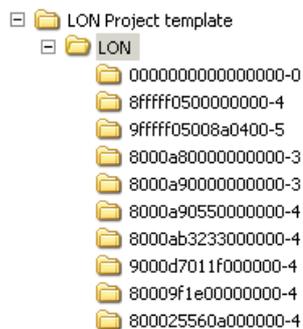
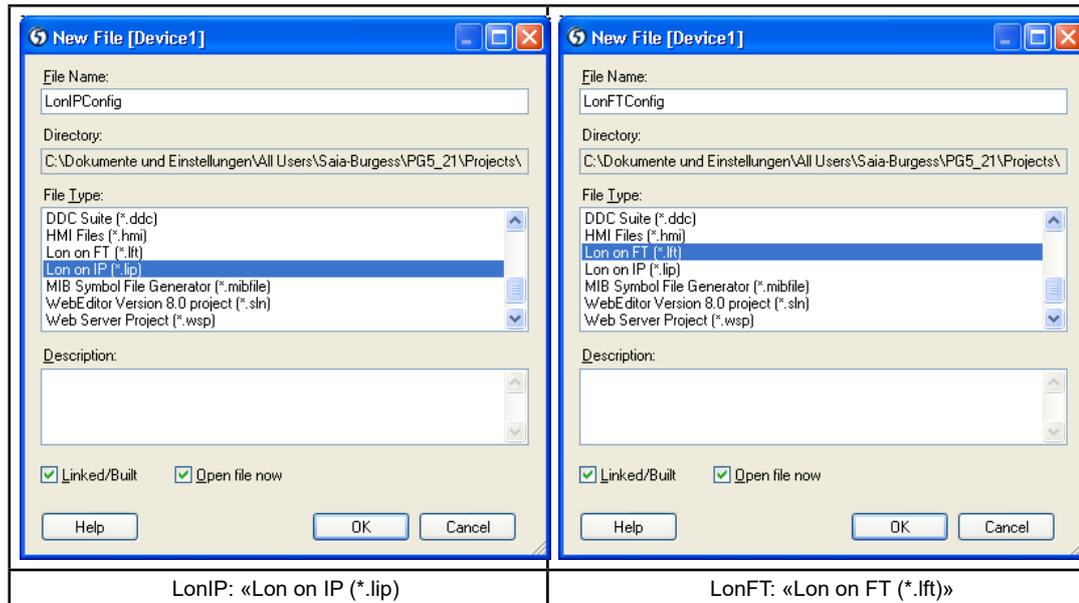


Abb. 6-7 | LonProjektTemplates

6.4 Lon Knoten erstellen

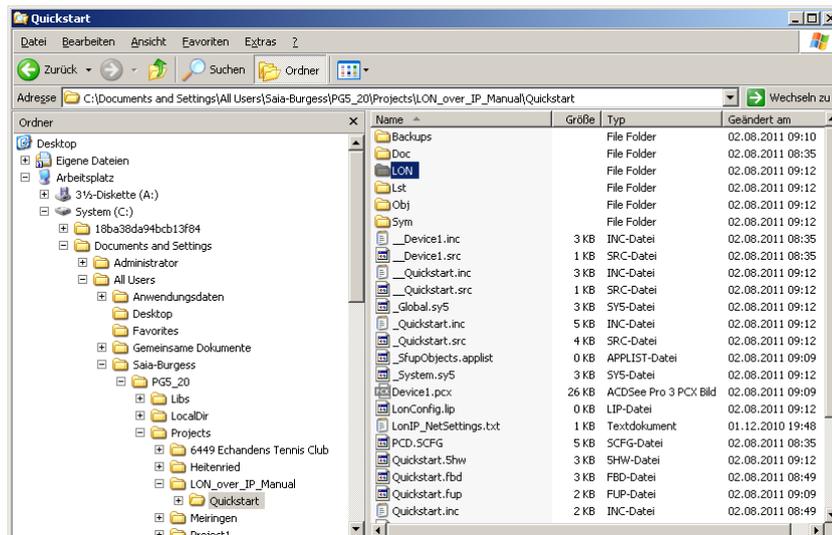
Sobald die Installation abgeschlossen ist, können neue Projekte erstellt werden. Zuerst sollte die Device Konfiguration mit einer PCD nach Wahl vorgenommen werden. Eine Tabelle mit den Mindestvoraussetzungen an PCD Hardware und Firmware ist im **Kapitel 1 «SBC Lösungsübersicht»** aufgeführt.

Zur Erstellung eines neuen PCD-Programms wird empfohlen mit der Konfiguration des Lon Knoten zu beginnen. Dabei ist zwischen den Typen LonIP und LonFT zu unterscheiden.



6

PG5 kopiert nun die Lon Vorlage in das aktuelle Device; in diesem Beispiel «Quickstart».



LonDirInDlvce

Das Unterverzeichnis Lon beinhaltet alle Dateien, die zur Erstellung eines Lon Knotens notwendig sind. Das Verzeichnis «0000000000000000-0» enthält die LonMark Standard Ressourcen.

Herstellerspezifische Lon Ressourcen (diese Verzeichnisse sind an den langen

Ziffernfolgen als Namen erkennbar) müssen für die Verwendung im SBC Lon Knoten allenfalls noch nachträglich in das Unterverzeichnis Lon kopiert werden.

Für mehr Informationen zu den LonMark Standard Ressourcen, ist die Online verfügbare Dokumentation auf <http://types.lonmark.org/> abrufbar.

Wenn Herstellerspezifische Lon Ressourcen (diese Verzeichnisse sind an den langen Ziffernfolgen als Namen erkennbar) als Vorlage verwendet werden sollen, müssen diese im SBC Lon Unterverzeichnis kopiert werden. Vergleiche Kapitel 6.3 Installation weiterer Lon Vorlagen.

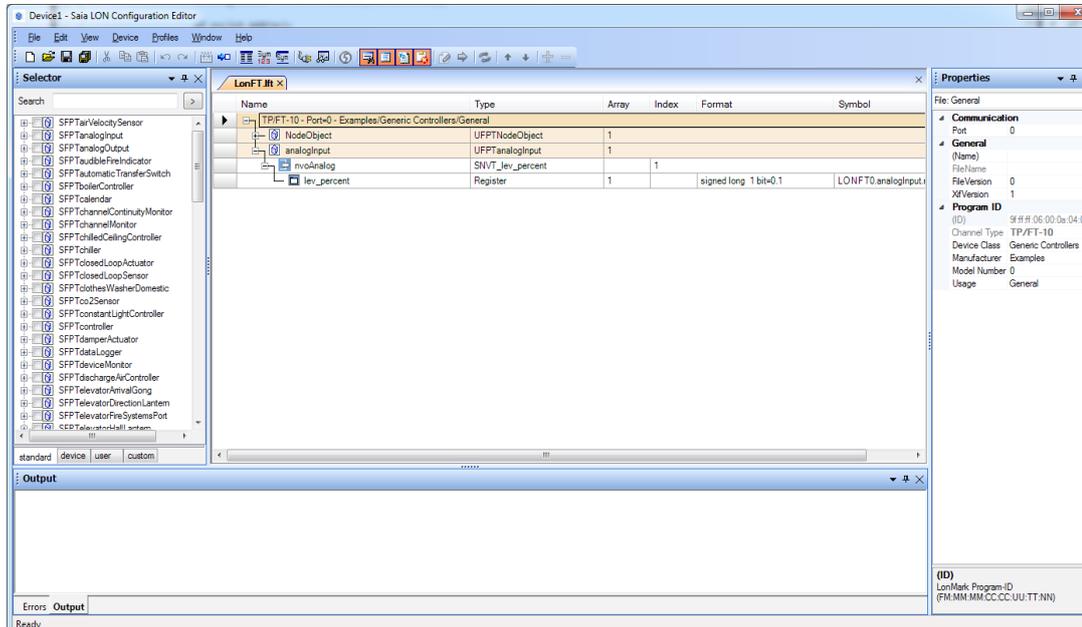
Für mehr Informationen zu den LonMark Standard Ressourcen, ist die Online Dokumentation auf <http://types.lonmark.org/> abrufbar.



Zur Zeit der Drucklegung dieses Handbuchs ist offenbar nur der Microsoft Internet Explorer ab Version 7 in der Lage den Inhalt der genannten Webseite korrekt darzustellen.

6.5 Der Lon Konfigurator

Nach dem Erzeugen eines Lon Knotens wird automatisch das «SBC Lon Konfiguration Editor»-Fenster geöffnet.



6

Overview

Dieses Fenster besteht aus folgenden Bereichen:

Menu	Beschreibung
Toolbar	Werkzeugleiste, kleine Symbole für Schnellzugriff auf häufig verwendete Funktionen
Selector	Ressourcen zur Verwendung in Profilen oder Lon Knoten
Konfigurationsfeld	Anzeigebereich für den Lon Knoten bzw. Profile. Es können mehrere Dateien gleichzeitig geöffnet werden, zwischen denen der Programmierer die über „Tabs“ wechseln kann.
Properties	Einstellungen, beziehen sich auf das jeweils angewählte Objekt im Konfigurationsfeld oder Selector
Errors	Fehler, Warnungen und Meldungen
Output	Informationen

Es gibt zwei verschiedene, jedoch ähnliche Arbeitsschritte zu unterscheiden:

Lon Profile anlegen Lon Profile werden aus Netzwerkvariablen und Konfigurationsparametern zusammengestellt. Dieser Arbeitsschritt ist dann notwendig, wenn für einen Lon Knoten noch anwenderdefinierte Profile (UFPT) erstellt werden müssen.
 Siehe Kapitel **Profile anlegen und ändern**

Lon Knoten erzeugen Lon Knoten werden aus Lon Profilen erstellt.
 Siehe Kapitel **Lon Knoten erzeugen und ändern**

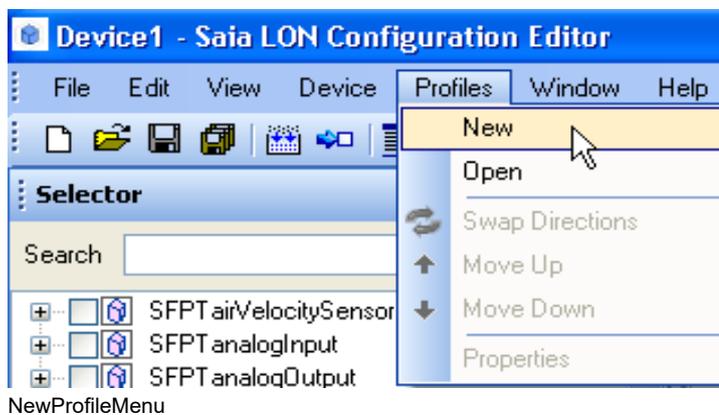
6.5.1 Profile anlegen und ändern

Neu anlegen Das Profil wird von Grund auf komplett neu erstellt

Abwandlung bestehender Profile Ein bestehendes Profil wird abgeändert, aber unter einem anderen Namen gespeichert

Um ein Profil neu anzulegen, ist im Menu «Profiles» der Eintrag «New» anzuklicken.

Um ein bestehendes Profil zu bearbeiten, wird das Profile mit „Profiles“ Eintrag „Open“ geöffnet. Das Profil kann anschliessend unter gleichem Namen den bestehenden Inhalt ersetzen oder mittels „speichern unter“ in einem neuen Profil abgelegt werden



NewProfileMenu

Als erster Schritt sollte das Profil einen sinnvollen Namen erhalten. Sofern die Eigenschaften des Profils noch nicht im Bereich «Properties» angezeigt werden, ist im Konfigurationsfeld die erste Zeile anzuwählen. Danach kann der voreingestellte Namen «UFPTdefaultName» verändert werden. Dabei ist zu beachten, dass der Name zwingend mit «UFPT» beginnen muss.

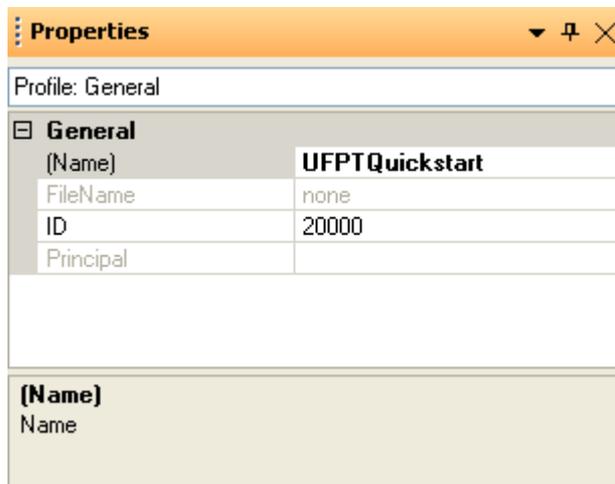


Abb. 6-8 | PropertiesProfile

Für die ID muss eine Zahl im Bereich zwischen 20000 und 24999 gewählt werden. Diese ID ist eine numerische Identifikation des Profils. Innerhalb eines Lon Knotens muss diese Nummer für jedes verwendete Profil eindeutig sein. Die gleiche Nummer darf sich erst in anderen Lon Knoten mit einem unterschiedlichen Profil wiederholen.

Um ein neues Profil aus einem bestehenden Profil zu erzeugen, ist im Bereich «Selector» das gewünschte Profil durch einen Klick in das davor stehende Kästchen anzuwählen. Danach kann das Profil durch einen Klick auf das Symbol «Edit Profile» im Konfigurationsfeld geöffnet werden. Alternativ kann auch durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf den Profileintrag das Kontextmenu geöffnet werden und danach der Menueintrag «Edit Profile» angeklickt werden.

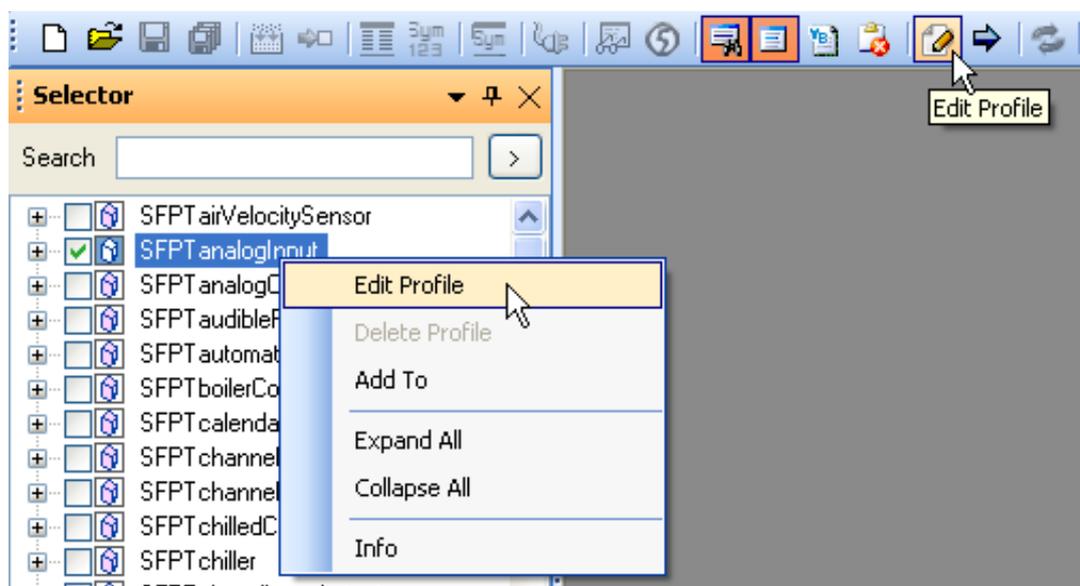


Abb. 6-9 | SelectorProfileMenu

Wenn das bestehende Profil verändert werden soll, kann nun bereits mit der eigentlichen Gestaltung des Profils begonnen werden. Wenn hingegen ein neues Profil aus einem bestehenden Profil erzeugt werden soll, muss im Bereich «Properties» der Namen angepasst werden. Dieser Schritt kann allenfalls entfallen, wenn ausgehend von einem LonMark Standard Profil (SFPT) ein Profil erstellt wird, weil der Beginn des Namens bereits automatisch von SFPT auf UFPT geändert wird.

Bei der eigentlichen Gestaltung des Profils werden Netzwerkvariablen und Konfigurationsparameter hinzugefügt. Diese Bestandteile des Profils sind im Bereich «Selector» unter folgenden Reitern zu finden:

- nvs** LonMark Standard Netzwerkvariablen Typen (SNVT)
- cps** LonMark Standard Konfigurationsparameter Typen (SCPT)
- custom** Netzwerkvariablen Typen oder Konfigurationsparameter Typen die zuvor explizit geladen wurden.
Um Netzwerkvariablen Typen oder Konfigurationsparameter Typen zu laden, ist durch einen Klick auf die rechte Maustaste das Kontextmenu zu öffnen und der Menueintrag «Load Profile» anzuwählen.

Eine Netzwerkvariable kann mittels klicken und ziehen (Drag & Drop) einem Profil hinzugefügt werden. Dazu muss die Netzwerkvariable mit der linken Maustaste selektiert, über den Profilnamen gezogen und dort die Maustaste losgelassen werden. Alternativ kann eine Netzwerkvariable durch einen Klick in das davor stehende Kästchen selektiert und anschliessend durch einen Klick auf das Symbol «Add To Target» dem Profil hinzugefügt werden.

Darüber hinaus kann die Funktion auch von dem Kontextmenu durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf den Netzwerkvariablen Typ und danach mit dem Menueintrag «Add To» ausgeführt werden.

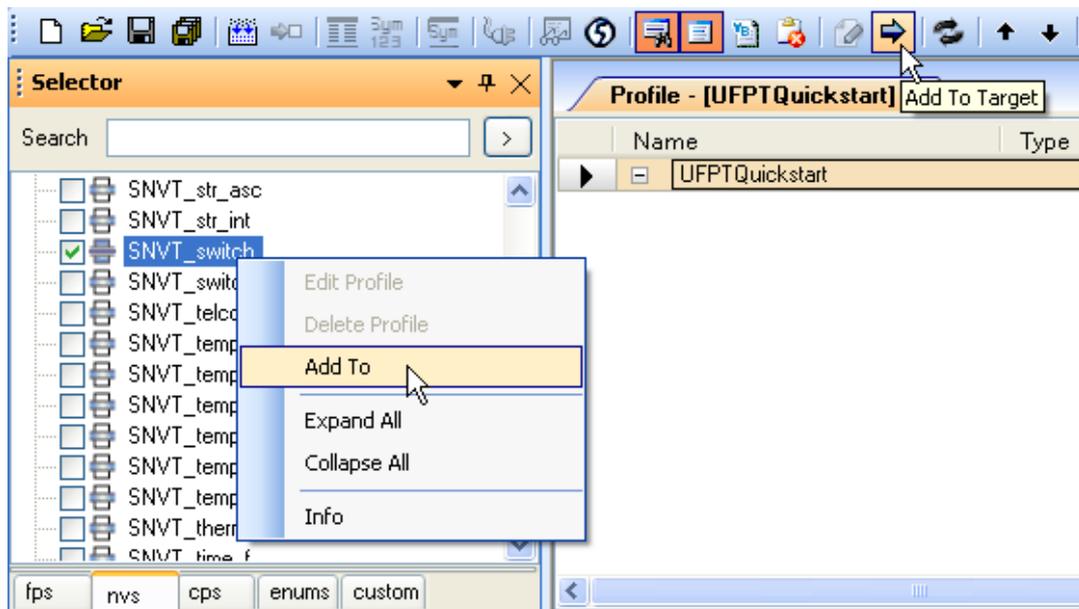


Abb. 6-10 | ADNVMenu

Beim Hinzufügen öffnet sich der «Network Variable Definition» Dialog, in dem ergänzende Informationen anzugeben sind. Im Feld unter der Bezeichnung «nv name» kann der Name der Netzwerkvariablen festgelegt werden. Es gilt zu beachten, dass der Name mit «nvi» oder «nvo» beginnen muss.

Die Richtung (Eingang oder Ausgang) kann auch durch Anwählen der darunter liegenden Optionen «nvi» oder «nvo» gewählt werden. Das Anwählen von «Set Poll Flag» ist für Netzwerkvariablen Eingang (nvi) nur anzugeben, wenn ein Polled Binding verwendet werden soll, beispielsweise für Es wird empfohlen die «Profile member number» unverändert zu übernehmen. Der Vorgang kann durch einen Klick auf «OK» abgeschlossen werden oder durch einen Klick auf «Cancel» abgebrochen werden

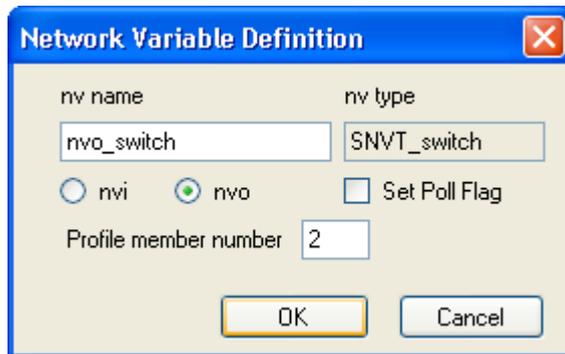


Abb. 6-11 | NVDef.

Konfigurationsparameter werden in gleicher Weise wie Netzwerkvariablen dem Profil hinzugefügt.

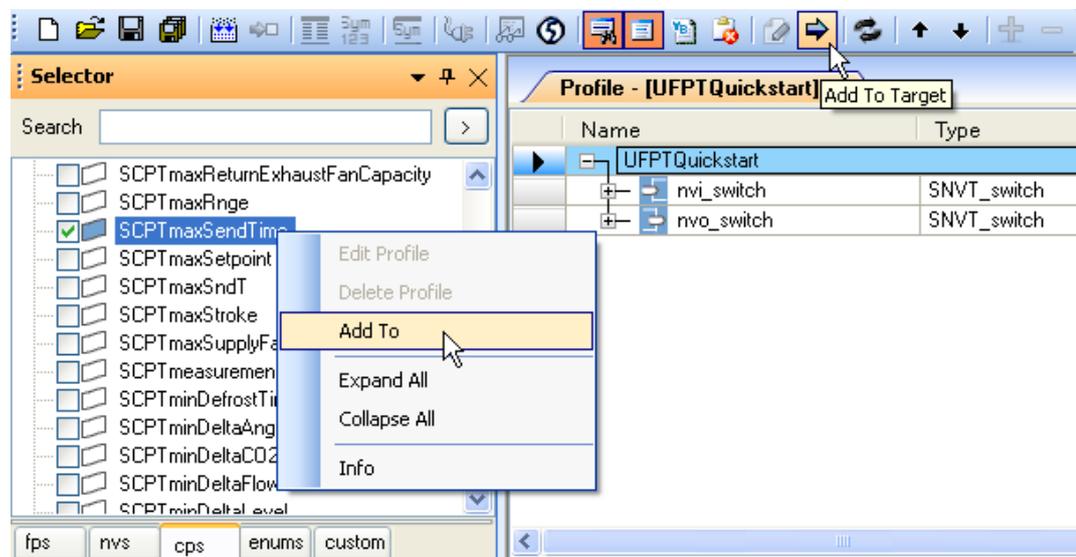


Abb. 6-12 | CPMenu

Beim Hinzufügen öffnet sich der «Konfiguration Definition» Dialog, in dem ergänzende Informationen anzugeben sind. Im Feld unter der Bezeichnung «Name» kann der Name des Konfigurationsparameters festgelegt werden. Es wird empfohlen, die ersten drei Buchstaben «nci» zu belassen. Im Feld unter der Bezeichnung «Apply to» kann ausgewählt werden, ob sich der Konfigurationsparameter auf eine bestimmte Netzwerkvariable (erkennbar an den Buchstaben «nv» am Anfang) oder auf das Profil (erkennbar an den Buchstaben «UFPT» ab Anfang) beziehen soll.

Das Anwählen von «Read-only» verhindert eine Änderung des Werts zur Laufzeit. Für den Wert kann im Feld unter der Bezeichnung «Default value (raw hex)» eine Voreinstellung angegeben werden. Die Werte sind in hexadezimalen Format anzugeben. Sofern das Feld zum Anzeigen aller Werte zu klein ist, kann mit den Cursortasten (← oder →) innerhalb des Felds navigiert werden. Es wird empfohlen, die «Profile member nr.» unverändert zu übernehmen. Der Vorgang kann durch einen Klick auf «OK» abgeschlossen werden oder durch einen Klick auf «Cancel» abgebrochen werden.

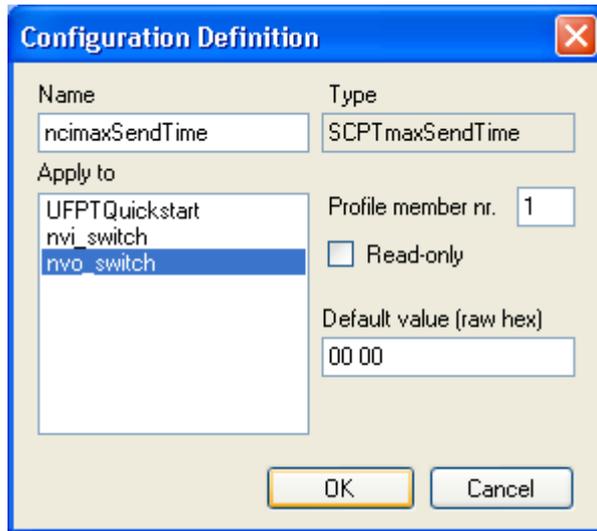


Abb. 6-13 | CPDef.

Hinweis für erfahrene Anwender

Für gewisse Zwecke werden Arrays von Konfigurationsparametern benötigt. Um die Anzahl der Elemente zu setzen, muss der entsprechende Konfigurationsparameter zuerst im Konfigurationsfeld angewählt werden. Danach kann die Anzahl der benötigten Elemente im Bereich «Properties» auf der Zeile «Array» eingestellt werden.

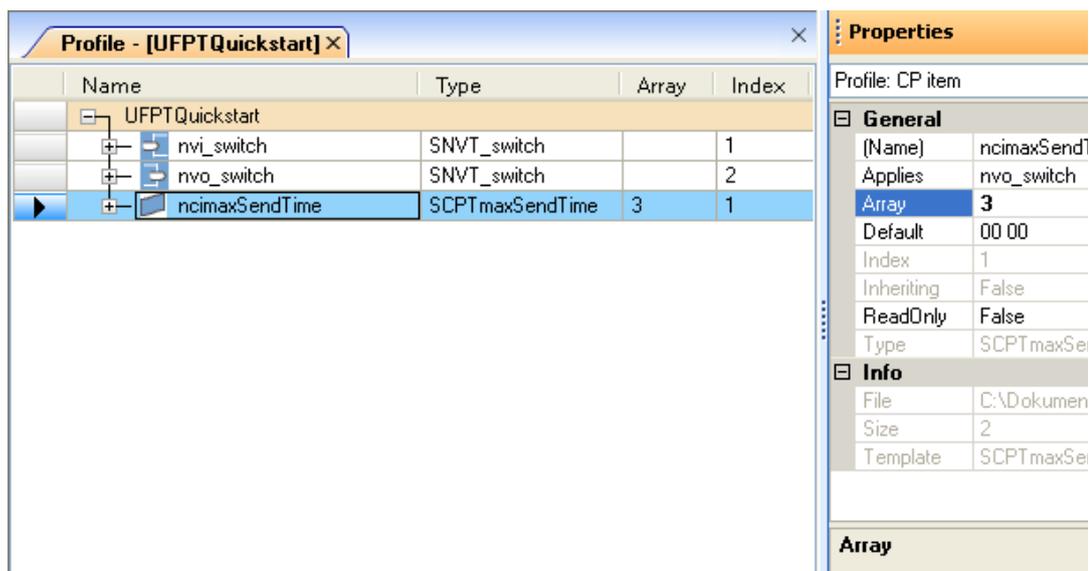


Abb. 6-14 | CPArraySize

Tipp

Sofern die Richtung (Eingang  Ausgang) aller Netzwerkvariablen umgedreht werden soll, kann dies mit einem Klick auf das Symbol „Swap Directions“ oder durch Anwählen des Menüeintrags „Swap Directions“ im Menu „Profiles“ erfolgen. Diese Funktion ist besonders dann nützlich, wenn das Gegenstück zu einem bestehenden Profil erstellt werden soll.

Das Profil kann durch einen Klick auf das Symbol „Save“  oder durch den Klick auf den Menüeintrag „Save“ im Menu „File“ abgespeichert werden.

6.5.2 Lon Knoten erzeugen und ändern

6

Zuerst sollte man sich vergewissern, dass im Konfigurationsfeld der beabsichtigte Lon Knoten angezeigt wird. Dazu ist insbesondere der Name zu überprüfen. Zum Lon Knoten können nun Profile hinzugefügt werden.

standard	LonMark Standard Profile (SFPT)
device	Gerätespezifische Profile (Verzeichnis PG5_xy\Projects\<Projekt>\<Gerät>\LON\Profiles)
user	Hier sind auch die Profile abgelegt, die zuvor erzeugt wurden (gemäß vorhergehendem Kapitel)
custom	Anwenderspezifische Profile (Verzeichnis PG5_xy\LON\Profiles) Profile, die zuvor explizit geladen wurden Um Profile zu laden, ist durch einen Klick auf die rechte Maustaste das Kontextmenu zu öffnen und der Menüeintrag «Load Profile» anzuwählen.

Profile werden einem Knoten in gleicher Weise hinzugefügt wie Netzwerkvariablen zu einem Profil, siehe Kapitel 6.6.2 „Profil anlegen und ändern“.

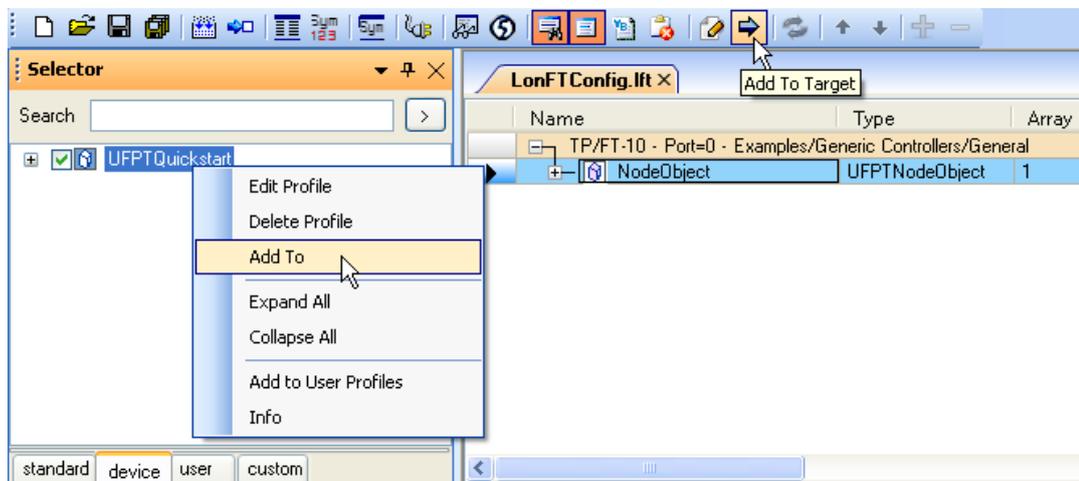
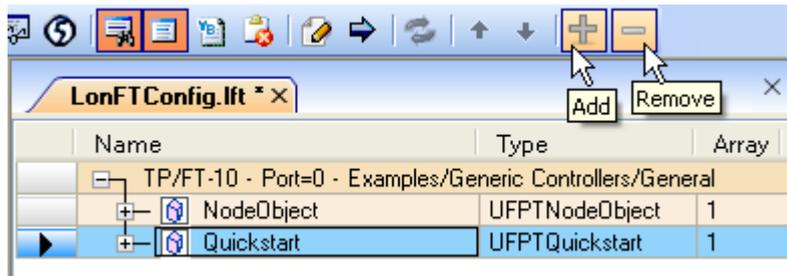


Abb. 6-15 | AddProfileMenu

Der Erfolg der Aktion ist daran erkennbar, dass das entsprechende Profil beim Lon Knoten im Konfigurationsfeld ergänzt wird.

Sollen mehrere Instanzen eines Profils hinzugefügt werden, kann der Vorgang mehrmals wiederholt werden. Die Anzahl Instanzen eines Profils sind in der Spalte «Array» erkennbar. Alternativ kann durch einen Klick auf das Symbol «Add» die Anzahl der Instanzen um 1 erhöht werden. Durch einen Klick auf das Symbol «Remove» oder mit der Taste «Delete» bzw. «Entf» kann die Anzahl der Instanzen um 1 verringert werden.



6

Abb. 6-16 | AddRemoveProfile

Beim Hinzufügen gewisser Profile erscheint der «Undefined NV: set type» Dialog. Bei derartigen Profilen wurden die Typen aus Gründen der universellen Verwendbarkeit für einige Netzwerkvariablen noch nicht festgelegt. Dies ist nun im dargestellten Dialog nachzuholen. Unter der Liste wird jeweils angezeigt, für welche Netzwerkvariable der Typ festgelegt werden soll. Der gewünschte Netzwerkvariablen Typ kann aus der Liste ausgewählt werden. Per Voreinstellung sind dort nur LonMark Standard Netzwerkvariablen Typen aufgelistet. Wenn anwenderspezifische Netzwerkvariablen Typen benötigt werden, können diese durch einen Klick auf die Schaltfläche «Browse...» geladen werden.

Der Vorgang kann durch einen Klick auf «OK» abgeschlossen bzw. fortgesetzt werden oder durch Schliessen des Dialogs abgebrochen werden.

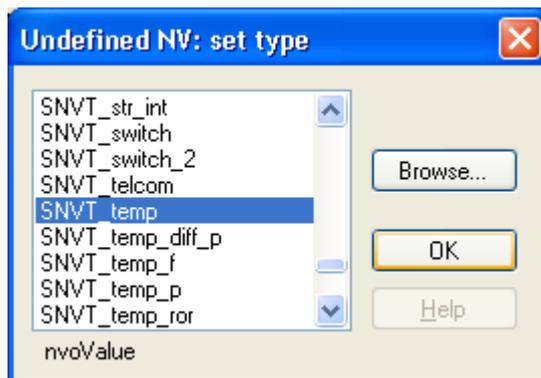


Abb. 6-17 | DefNVType

Um ein Profil aus einem Lon Knoten zu löschen, wird durch einen Klick mit der rechten Maustaste auf den Profileintrag das Kontextmenu geöffnet. Dort ist der Menueintrag «Delete» anzuklicken, wobei im erscheinenden «Delete Node» Dialog der Vorgang mit einem Klick auf «Ja» zu bestätigen ist. Es gilt zu beachten, dass beim Löschen sämtliche Instanzen eines Profils entfernt werden.

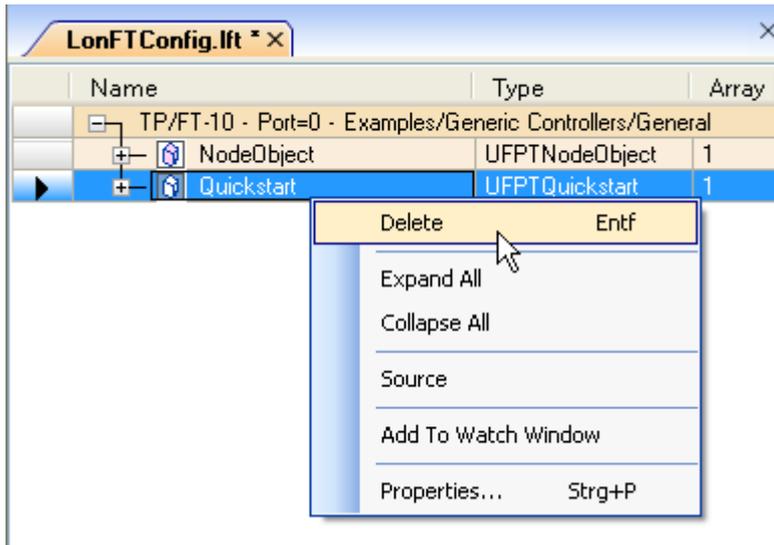


Abb. 6-18 | DeleteProfil



Bis der Lon Knoten erzeugt wird, können die enthaltenen Profile problemlos verändert werden. Sobald der Lon Knoten einmal in einer Applikation installiert wurde, ist eine Veränderung der Profile und somit des Lon Knotens nur unter erschwerten Bedingungen, z.B. Verlust der Bindings möglich. Eine generelle Aussage kann an dieser Stelle nicht gegeben werden, da die Art und Weise einer Modifikation darüber entscheidet, ob die Bindings erhalten werden können oder nicht. Auf jeden Fall muss in der Lon Datenbank ein Template Austausch vorgenommen werden.

Im Bereich «Properties» werden die Eigenschaften des Lon Knotens angezeigt, sofern im Konfigurationsfeld der oberste Eintrag angewählt ist. Diese Eigenschaften sind für LonIP Knoten und LonFT Knoten unterschiedlich.

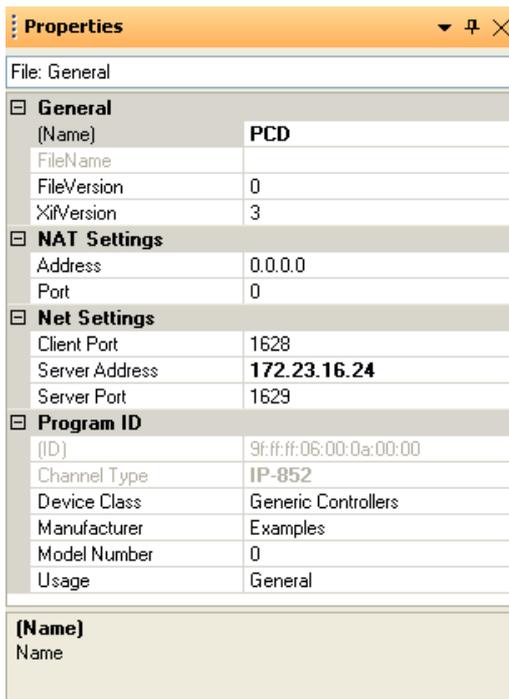


Abb. 6-19 | Einstellungen für LonIP

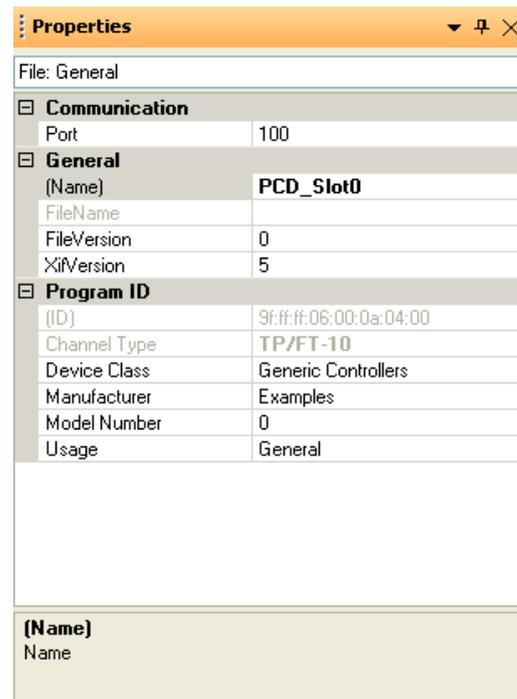


Abb. 6-20 | Einstellungen für LonFT

Communication	Allgemeine Einstellungen (nur für LonFT)
Port	100, 100, 120 oder 130 für LonFT Modul im Steckplatz 0, 1, 2 oder 3
General	Allgemeine Einstellungen (für LonIP und LonFT)
(Name)	Optionaler Name, wird in der Inbetriebnahme Software angezeigt
FileName	
FileVersion	
XifVersion	
NAT Settings	Einstellungen für Netzwerk Adressen Übersetzung (nur für LonIP)
Address	
Port	
Net Settings	Netzwerk-Einstellungen (nur für LonIP)
Client Port	
Server Address	
Server Port	
Program ID	Programm Identifikation (für LonIP und LonFT)
(ID)	Wird aus den untenstehenden Werten errechnet
Channel Type	Nicht änderbar: IP-852 für LonIP oder TP/FT-10 für LonFT
Device Class	Gerätetyp
Manufacturer	Hersteller
Model Number	Modellnummer
Usage	Anwendungsbereich, Verwendungszweck

Hinweis

Am unteren Rand des Bereichs «Properties» wird jeweils eine kurze Hilfestellung zum gewählten Eintrag angezeigt.

Wenn die Konfiguration des Lon Knotens abgeschlossen ist und die Eigenschaften passend gesetzt wurden, ist ein abschliessender Arbeitsschritt notwendig, um die Konfiguration anschliessend im Projekt verwenden zu können.

Durch einen Klick auf das Symbol «Create Target»  oder durch einen Klick auf den Menueintrag «Create Target» im Menu «Device» werden aus der Konfiguration des Lon Knotens die notwendigen Daten erzeugt.

Allfällige Warnungen, Fehler und Meldungen werden im Bereich «Output» angezeigt.

Wenn keine rot markierten Fehlermeldungen erscheinen, war der Vorgang erfolgreich. Der Lon Konfigurator kann nun geschlossen werden.

6.6 PCD Anwenderprogramm

Nachdem im Lon Konfigurator die Funktion „Create Target“ ausgeführt wurde, stehen dem Programmierer alle Register und Flags zu den Netzwerkvariablen als Public Symbole aus dem Symbol Editor zur Verfügung. Die Symbole entsprechen dabei den Namen der Profile und Netzwerkvariablen aus dem Lon Knoten.

Eine FBox Bibliothek „Lon over IP“ bietet Bausteine zur einfachen Initialisierung, der Datenkonvertierung, dem Datenaustausch sowie einigen Testfunktionen. Eine Beschreibung der FBoxen steht als Onlinehilfe zur Verfügung.

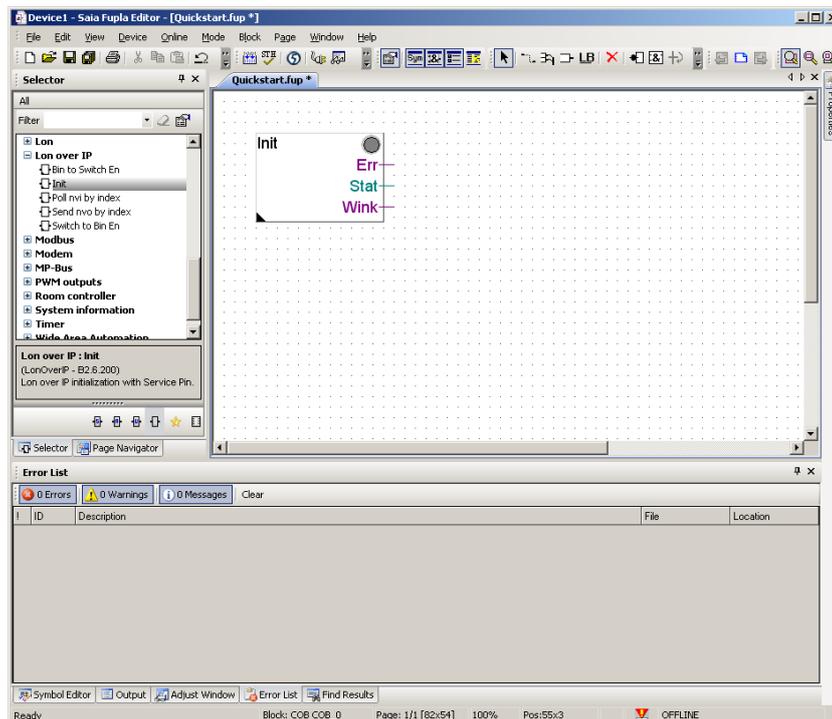


Abb. 6-21 | FuplaEditor

7 Lon Inbetriebnahme Software

7.1 Netzwerkschnittstelle

Eine „Lon Binding“ Software nutzt zur Verbindung mit dem LonWorks® Netzwerk das sogenannte Netzwerkinterface. Die Kopplung von Hardwareschnittstelle und der Software wird dabei durch eine entsprechende Gerätetreiber Software hergestellt. Die Kopplung kann über Ethernet oder über einen externen Adapter erfolgen. Die Treiber Software für Ethernet Kopplungen wird meist gemeinsam mit der „Binding Software“ installiert. Für externe Geräte ist der zugehörige Treiber üblicherweise im Lieferumfang enthalten bzw. wird zum Download im Internet über eine Seite des Anbieters zur Verfügung gestellt.

7.1.1 LonFT

Zur Verbindung der „Lon Binding“ Software mit FTT10 ist ein externes Gerät (Gateway) erforderlich. Üblicherweise wird ein FTT10 / USB-Adapter als Netzwerkinterface verwendet. Entsprechende Adapter werden unter anderem von den Firmen Echelon oder LOYTEC angeboten.

7

7.1.2 LonIP mit IP852 Konfigurations-Server

Das Netzwerkinterface kann mittels Ethernet (IP) direkt mit dem Lon Netzwerk verbunden werden. Eine externe Hardware ist nicht erforderlich. Jedoch benötigt eine Lon <> IP Infrastruktur einen IP-852 Konfigurationsserver im Netzwerk. Diese Aufgabe kann von einem Programm auf dem Lon Engineering Tool-PC übernommen werden. Ausserdem unterstützen einige embedded Geräte diesen Service.

Der Konfig Server beinhaltet eine Liste von IP-Adressen, in die alle Lon IP Geräte eingetragen werden müssen. Ohne die korrekt ausgefüllte Liste ist keine Lon IP Kommunikation möglich.

Für jede Anpassung am Lon Netzwerk mit dem „Binding Tool“ ist der Konfig Server zu aktivieren. Für grössere Lon Installationen wird dringend empfohlen den Lon Engineering PC mit dem „Binding Tool“ und dem Konfig Server als Bestandteil der Anlage zu sehen und vor Ort fest zu installieren.

Vorgehen:

- Konfig Server starten
- Netzwerkinterface des PC anmelden bzw. mittels Testfunktion aktivieren
- Cannel Liste überprüfen, sind alle Lon IP Geräte am Netz erreichbar?

Nachfolgend wird die Software-Lösung mit dem “Echelon LonWorks-IP Configuration Server” dargestellt. Dieser Config Server ist Bestandteil der Installation der LonMaker oder NL220 Lon Engineering Software.

Starten des Konfigurations-Server

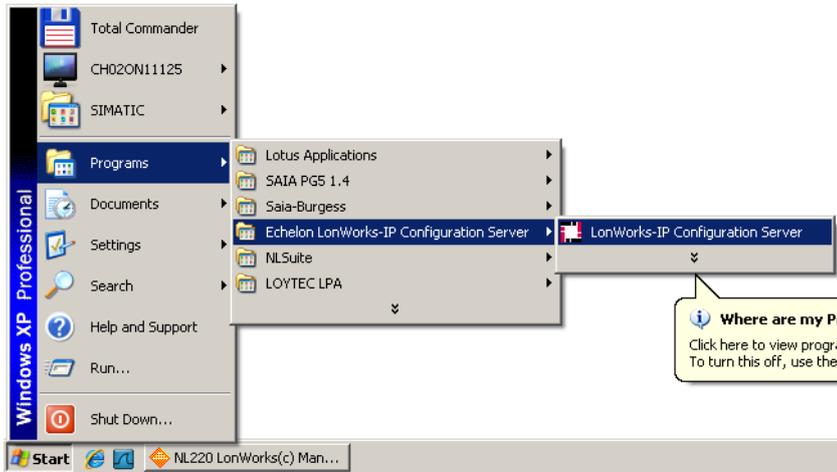


Abb. 7-1 | LonWorks-IP Configurator starten

7

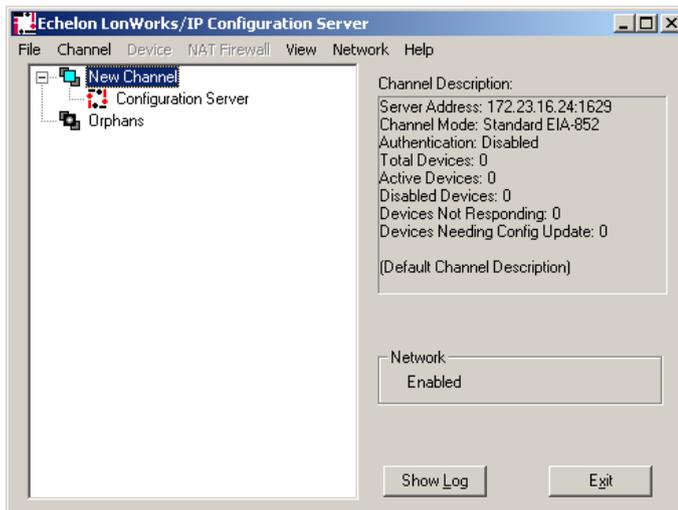


Abb. 7-2 | Echelon IP Configuration Server als PC – Program

Netzwerkinterface des PC anmelden

Das LonWorks® Interface benötigt die Verbindung zu dem IP-852 Konfiguration-Server. Dazu wird, wie in Abb. 7-2 dargestellt, die Checkbox aktiviert und die IP-Adresse mit dem Config Server Port eingetragen. Wenn, wie in diesem Beispiel gezeigt, der Konfig Server und das Lon Interface auf dem gleichen PC installiert sind, ist die IP-Adresse der Netzwerkkarte, die mit dem Lon Netzwerk verbunden wird zu wählen.



Abb. 7-3 | Windows-Systemeinstellungen öffnen

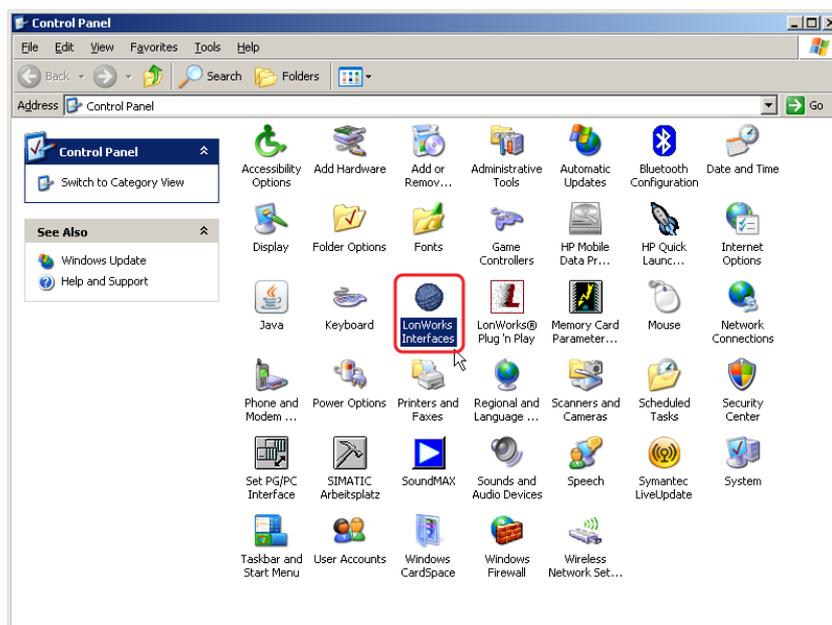


Abb. 7-4 | Lon Interface starten

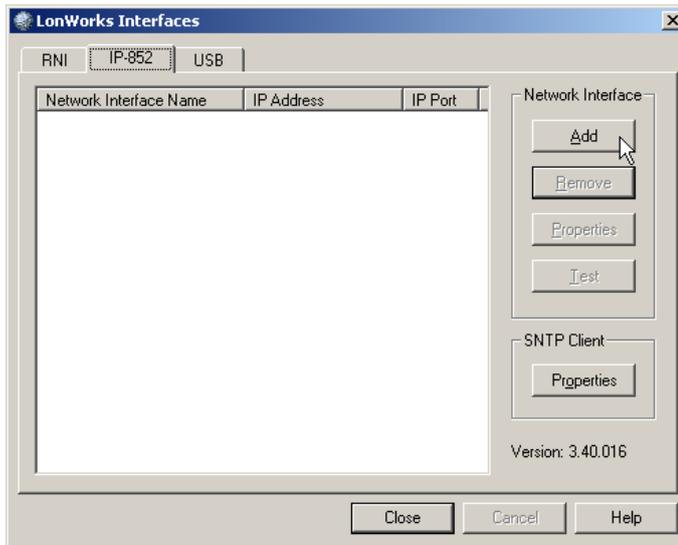


Abb. 7-5 | Neues Interface hinzufügen

7

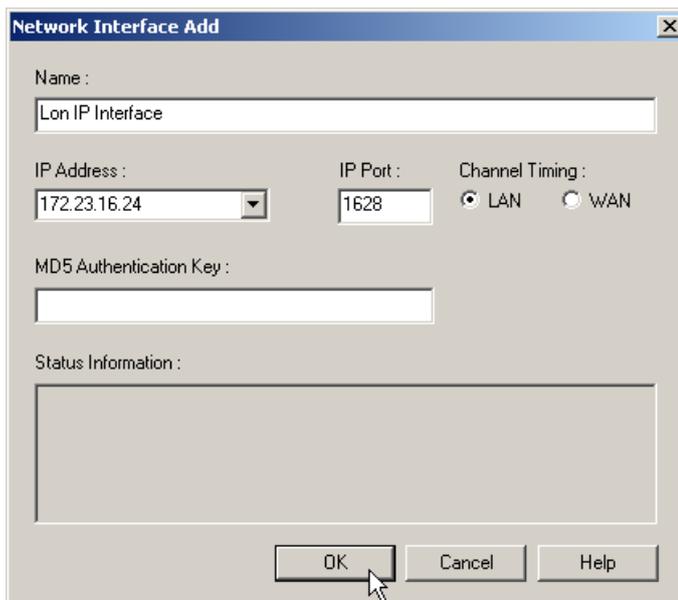


Abb. 7-6 | Interface konfigurieren

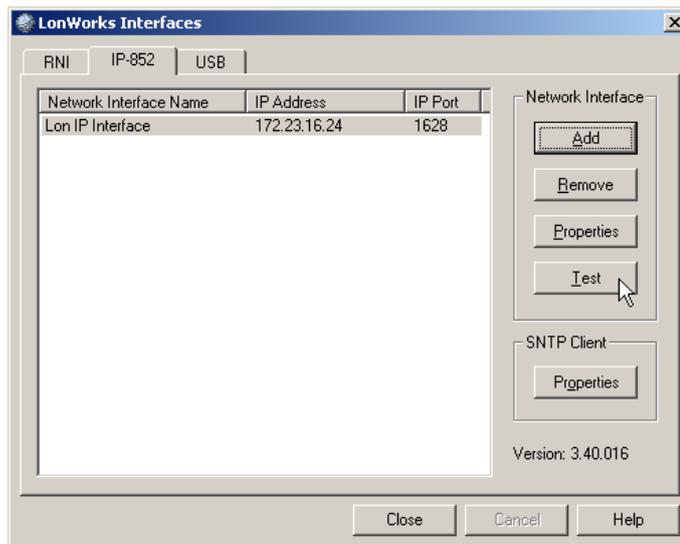


Abb. 7-7 | Interface testen

7

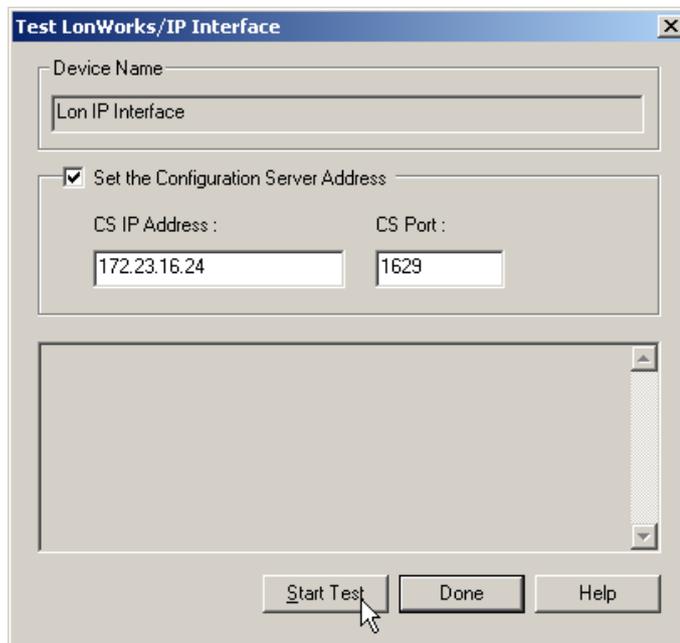


Abb. 7-8 | Test Funktion ausführen

Sobald die Interface Testfunktion ausgeführt wird, versucht das Lon Interface zum Config Server eine Verbindung aufzubauen. In der Liste der erkannten aber nicht zugeordneten Geräte (Orphans) erscheint ein neues Gerät. Dieser Eintrag wird mittels Mauszeiger und „Drag and Drop“ Methode, der Channel List des Konfiguration Servers hinzugefügt.

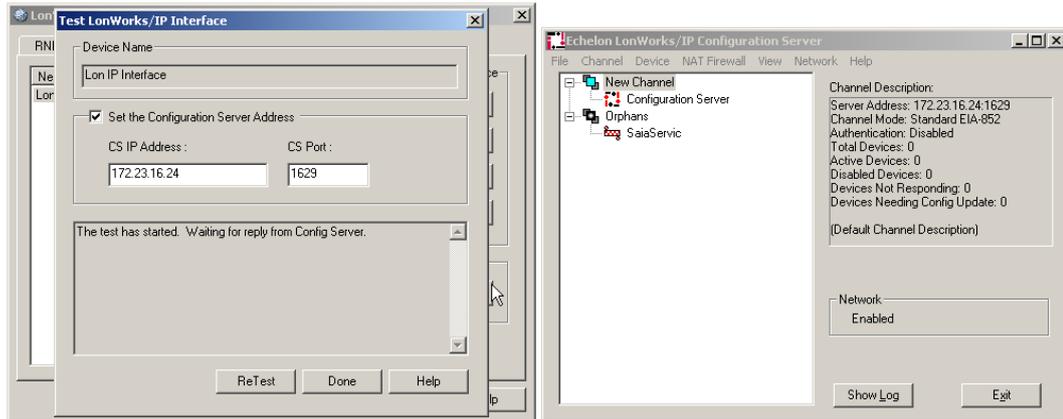


Abb. 7-9 | Zusammenspiel von Lon Interface Test und Config Server

Sobald das neue Gerät, in diesem Fall der PC selbst, in der Channel List aufgenommen ist, endet der Funktionstest des Interfaces mit einer entsprechenden Meldung.

7

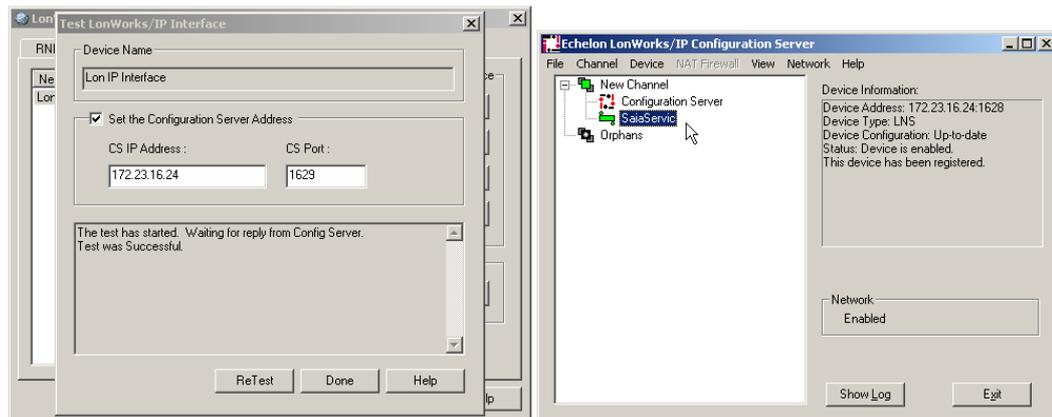


Abb. 7-10 | PC Anmeldung am Config Server erfolgreich abgeschlossen

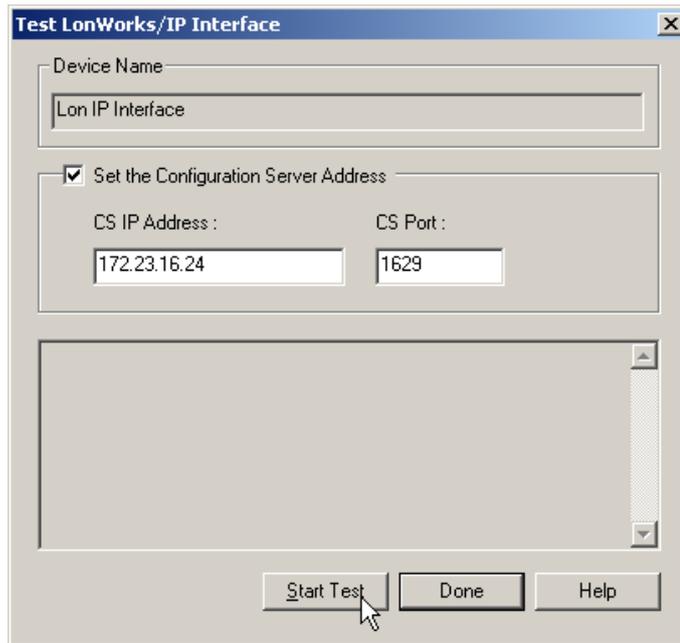


Abb. 7-11 | Lon Interface Testfunktion beenden

7

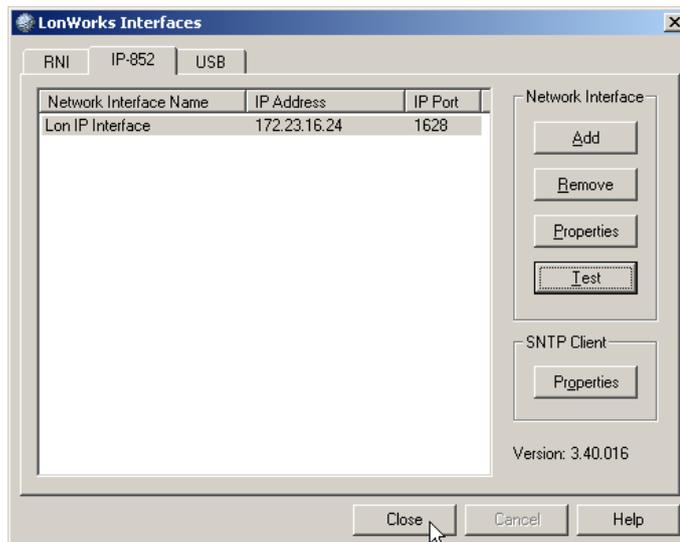
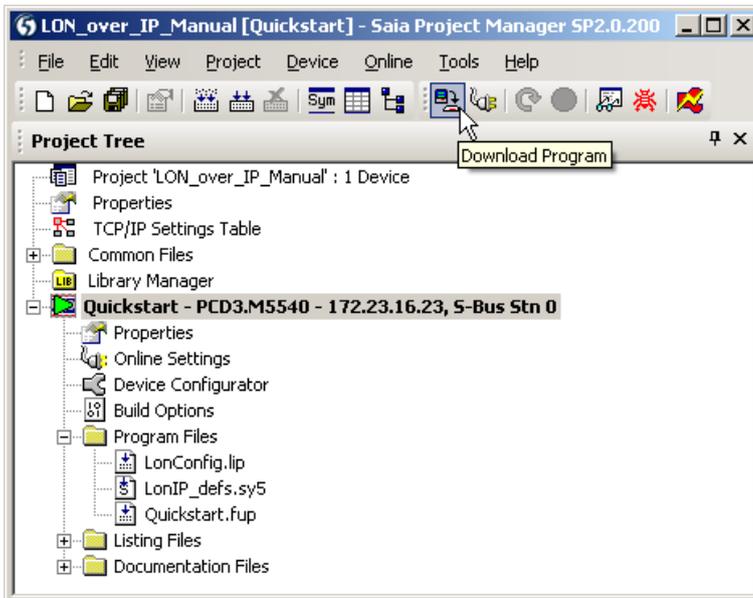


Abb. 7-12 | Der Dialog des Lon Interface kann geschlossen werden

7.1.3 PCD anmelden (Lon Knoten)

Sobald das Anwenderprogramm in die PCD geladen ist, meldet sich die PCD automatisch nach dem Start der Lon Firmware am Config Server an. Sie wird in gleicher Weise wie der PC über die Orphans Liste und „Drag and Drop“ Methode der Channel Liste hinzugefügt.



7

Abb. 7-13 | Anwender Programm Down Load

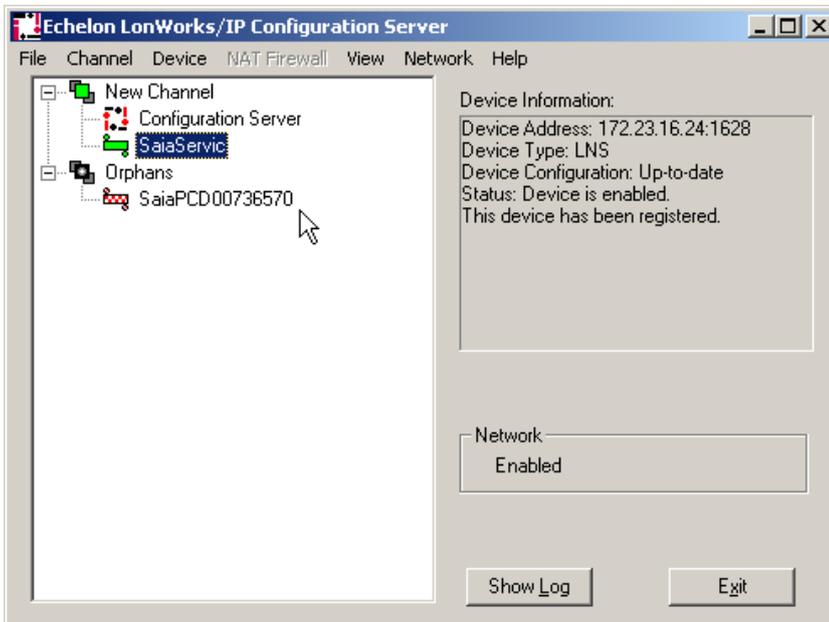


Abb. 7-14 | PCD meldet sich am Config Server

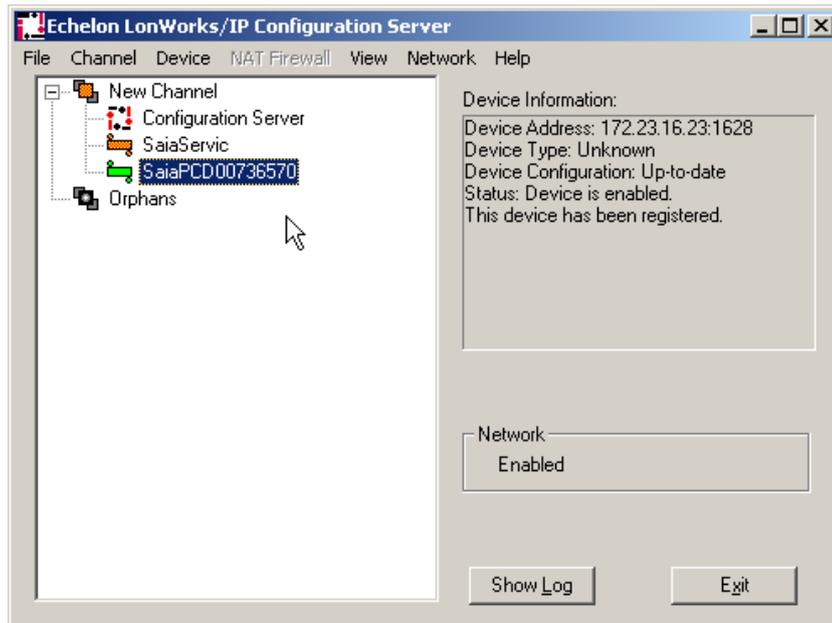


Abb. 7-15 | PCD und PC sind bereit zum Kommissionieren



Nur wenn alle Lon over IP Geräte erfolgreich der Channel Liste hinzugefügt werden konnten, kann mit der Lon Inbetriebnahme fortgefahren werden.

7.2 Lon Knoten kommissionieren



Der Konfigurationsserver muss während der ganzen Inbetriebnahme ohne Unterbruch aktiv sein.

Im Folgenden wird die Software NL220 aus der NLSuite von Newronsystems zum Kommissionieren der Lon Konten verwendet. Diese Software basiert wie viele andere „Binding Tools“ auch (LonMaker, Alex...) auf der LNS-Datenbank Technologie von Echelon.

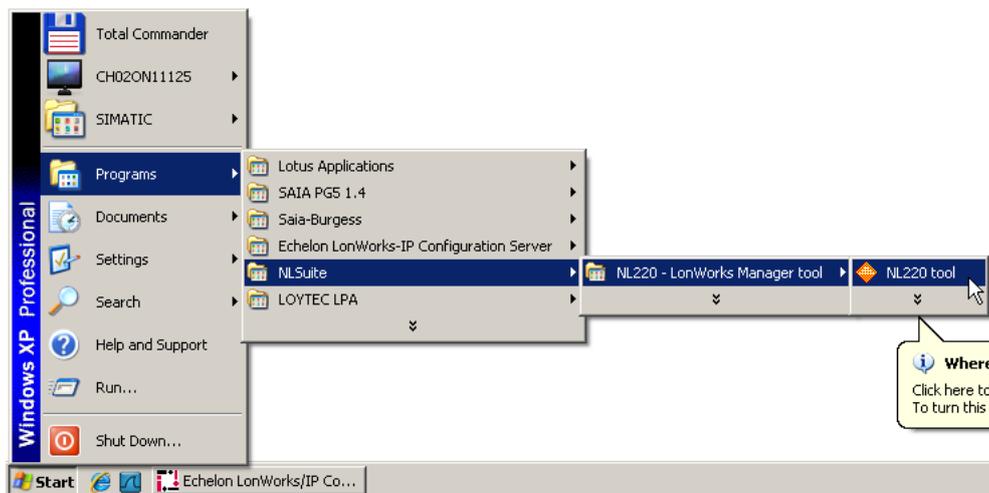


Abb. 7-16 | NL220 Software starten

Nach dem Start von NL220 öffnet sich automatisch die Projektauswahl. In der Demo Version steht nur das DEMO Projekt zur Verfügung.

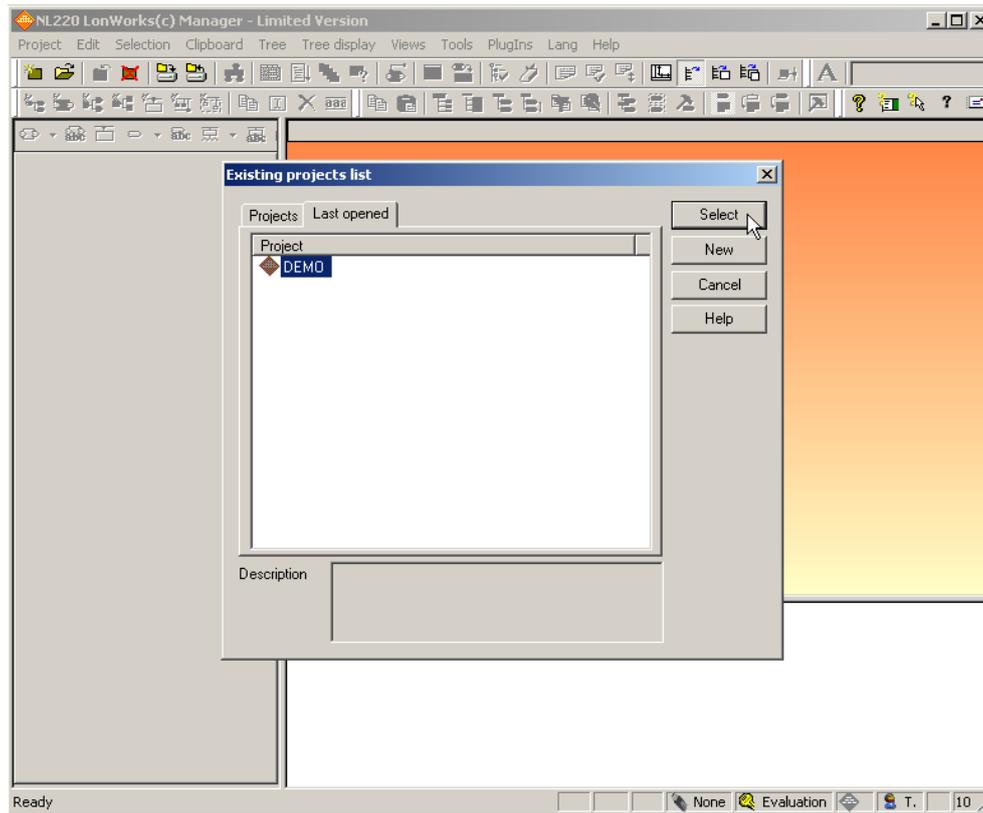


Abb. 7-17 | Demo Projekt öffnen

7



Auch im Demo Modus ist das Netzwerk Interface nutzbar.



Es ist immer das Interface zu wählen, welches am Config Server in der Channel List angemeldet wurde.

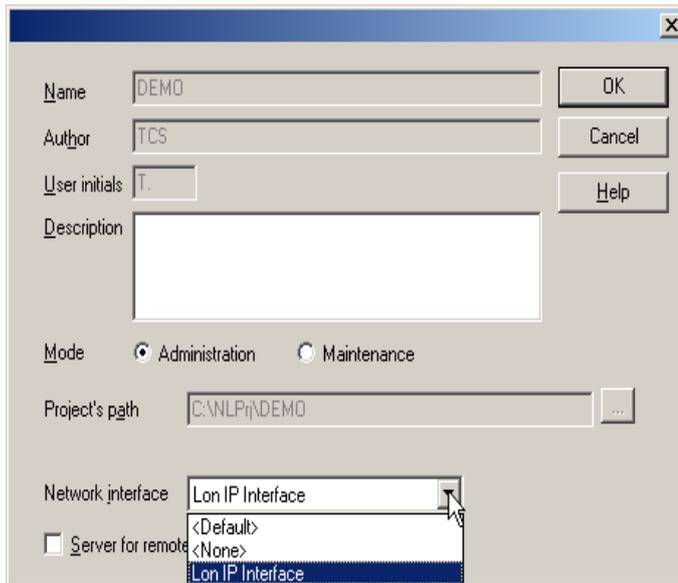


Abb. 7-18 | Netzwerk Interface auswählen

7

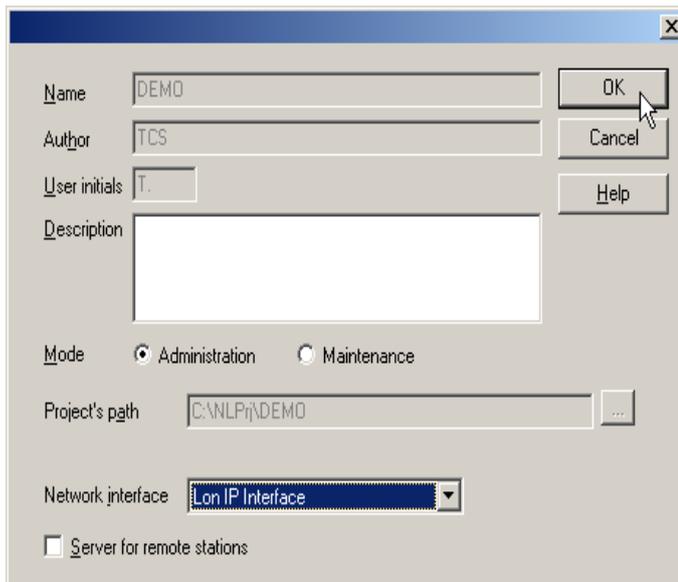


Abb. 7-19 | DEMO Projekt starten

Das Fenster des NL220 ist grob in 4 Bereiche aufgeteilt. Im Oberen Teil unterhalb der Menüleiste befinden sich die symbolisch gekennzeichneten Schaltflächen für diverse Funktionen. In der linken Spalte befindet sich die Baumsicht des Netzwerks, die derzeit ausser dem lokalen Interface des NL220 noch keine Geräte enthält. Das rechte Fenster (derzeit leer) wird von verschiedenen Funktionen als Darstellungsfläche genutzt und im unteren rechten Bereich befindet sich das Fenster zur Anzeige von Status Meldungen.

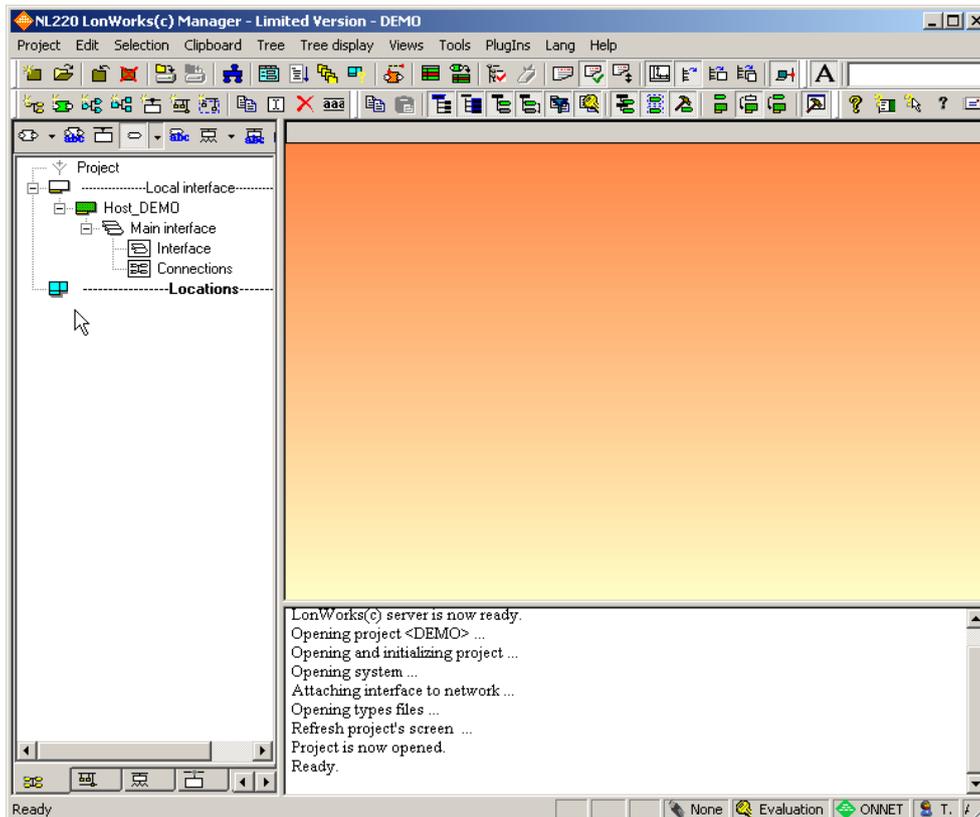


Abb. 7-20 | Programm Fenster des NL220

Als nächster Schritt in unserem Beispiel wird die PCD in die NL-Datenbank eingefügt. Diesen Vorgang bezeichnet man auch als kommissionieren. Mittels der Schaltfläche „Create a new node“ wird dieser Prozess gestartet.



Abb. 7-21 | Neuen Lon Knoten erzeugen

Im folgenden Fenster gibt man dem neuen Knoten einen frei definierbaren Namen, wir nennen ihn „PCD Quickstart“. Die restlichen Einstellungen betreffen das Lon Netzwerk und sollten für unser Beispiel wie im folgenden Bild sichtbar eingestellt bleiben.

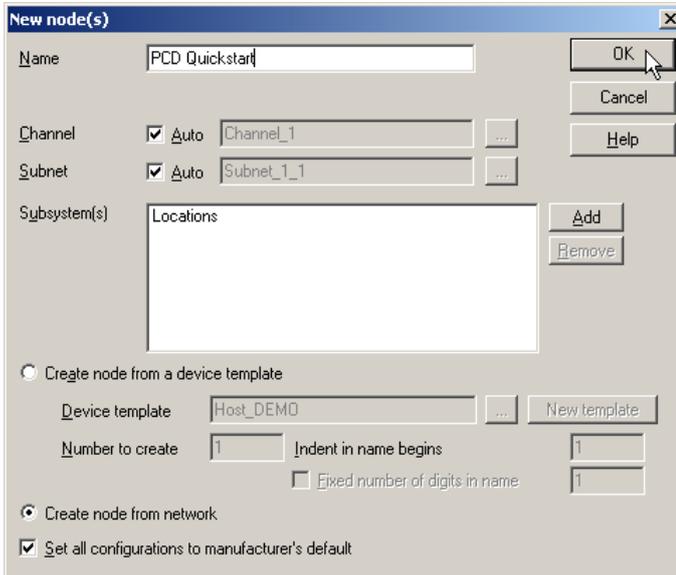


Abb. 7-22 | Lon Knoten Kommissionieren

7

Ab jetzt wartet der Prozess zum Kommissionieren auf den Empfang einer Neuron ID. Diese ID ist weltweit eindeutig und kennzeichnet ein Lon Gerät wie mit einer Art Seriennummer.

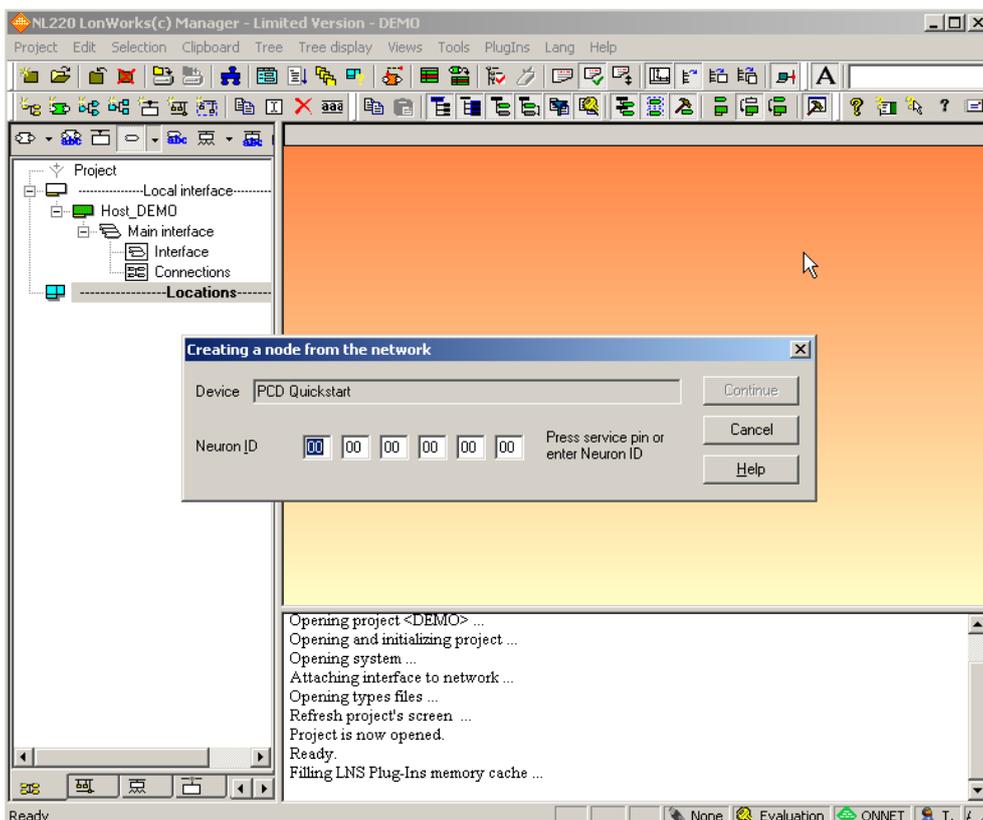


Abb. 7-23 | NL220 ist zum Empfang einer Neuron ID bereit

Die meisten Lon Feldgeräte wie Einzelraumregler, Taster etc. verfügen über einen kleinen Taster, der bei Betätigung das Aussenden der eigenen Neuron ID bewirkt. Da die «Lon over IP» Lösung der PCD eine reine Software Implementierung ist, stellt die «Lon over IP Init» FBox den Service-Pin als Softwaretaster im Adjust Window bereit. Wie im folgenden Bild sichtbar, ist die Fupla Seite mit der «Init» FBox zu öffnen, schaltet in den Online Modus und öffnet das Adjust Window der «Init» FBox. Nun kann die «Service Pin» Funktion ausgelöst werden.

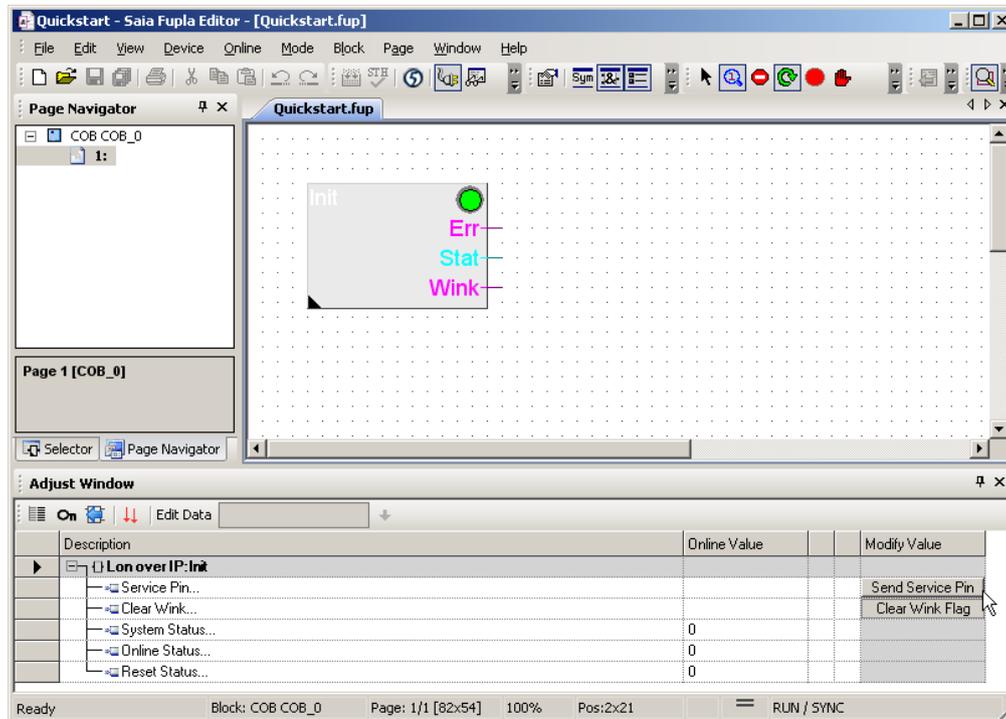


Abb. 7-24 | Neuron ID der PCD mittels Service Pin senden

Nach dem aktivieren der Service Pin Funktion empfängt die NL220 Software die Neuron ID und zeigt diese im Popup-Dialog „Create a new node from network“ an. In echten Applikationen sollte an dieser Stelle nochmals sichergestellt werden, dass die empfangene Neuron ID wirklich von dem erwarteten Gerät stammt. Anschliessend bestätigt man den Vorgang mit „Continue“

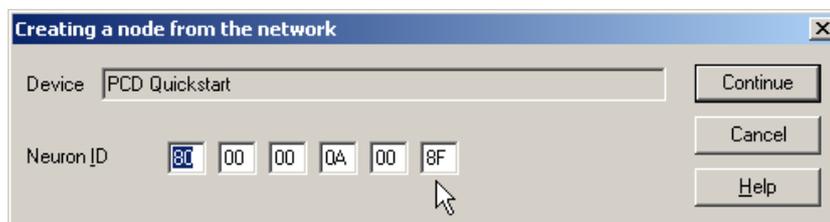
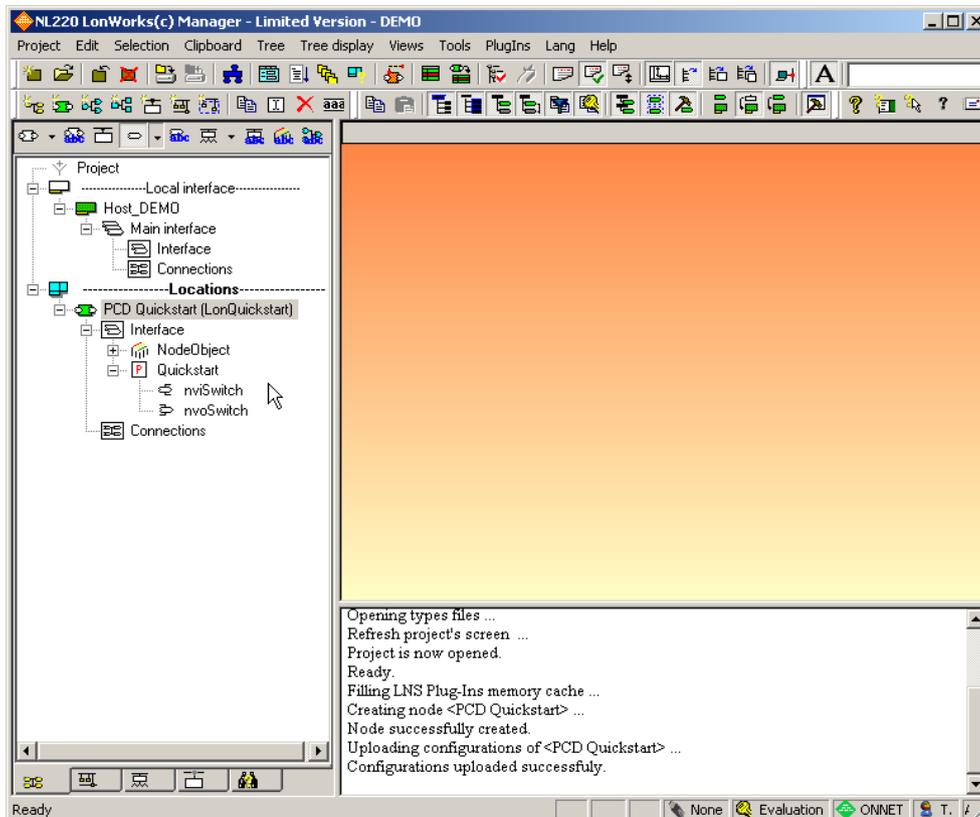


Abb. 7-25 | Neuron ID empfangen und bestätigen

NL220 lädt nun den Lon Knoten online aus der PCD in die LNS-Datenbank und stellt die PCD anschliessend als ein Gerät in der Baumansicht unter „Locations“ dar.



7

Abb. 7-26 | Fertig Kommissionierter Lon Knoten

7.3 Lon Knoten online testen

Der Lon Knoten der PCD ist nun betriebsbereit und kann online getestet werden. Eine einfache Möglichkeit steht dem PG5 eigenen „WatchWindow“ und im NL220 mit dem „Variables Browser“ zur Verfügung.

Es ist zu beachten, dass die Richtung in der eine Lon Netzwerk Variable immer von der jeweiligen Geräteschnittstelle in Richtung Lon Netz betrachtet wird. Eine Variable innerhalb des PCD Lon Knotens mit dem Präfix „nvo“ wird von der PCD ins Lon Netz gesendet und entsprechend Variablen mit Kennzeichnung „nvi“ vom Netz empfangen.

LonWorks® kennt keine bidirektionalen Variablen, d.h. eine Wertänderung zum Test muss immer auf der sendenden Seite durchgeführt werden.

Um die Lon Variablen in dem PG5 WatchWindow einzufügen, kann aus der Symbol Browser die komplette Gruppe „LONIP“ per „Drag and Drop“ in das Watchwindow gezogen werden.

7

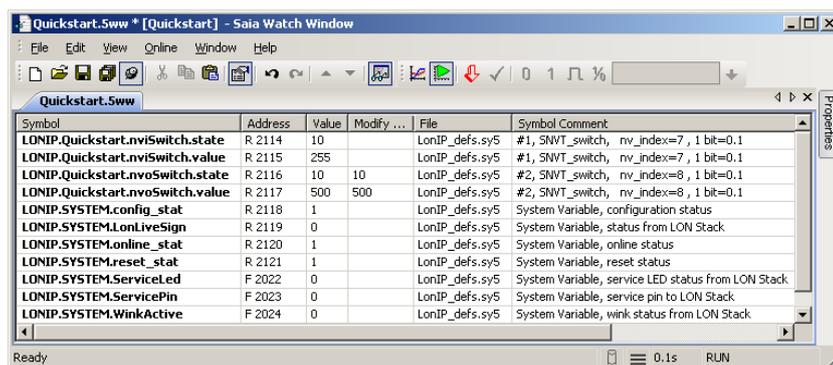
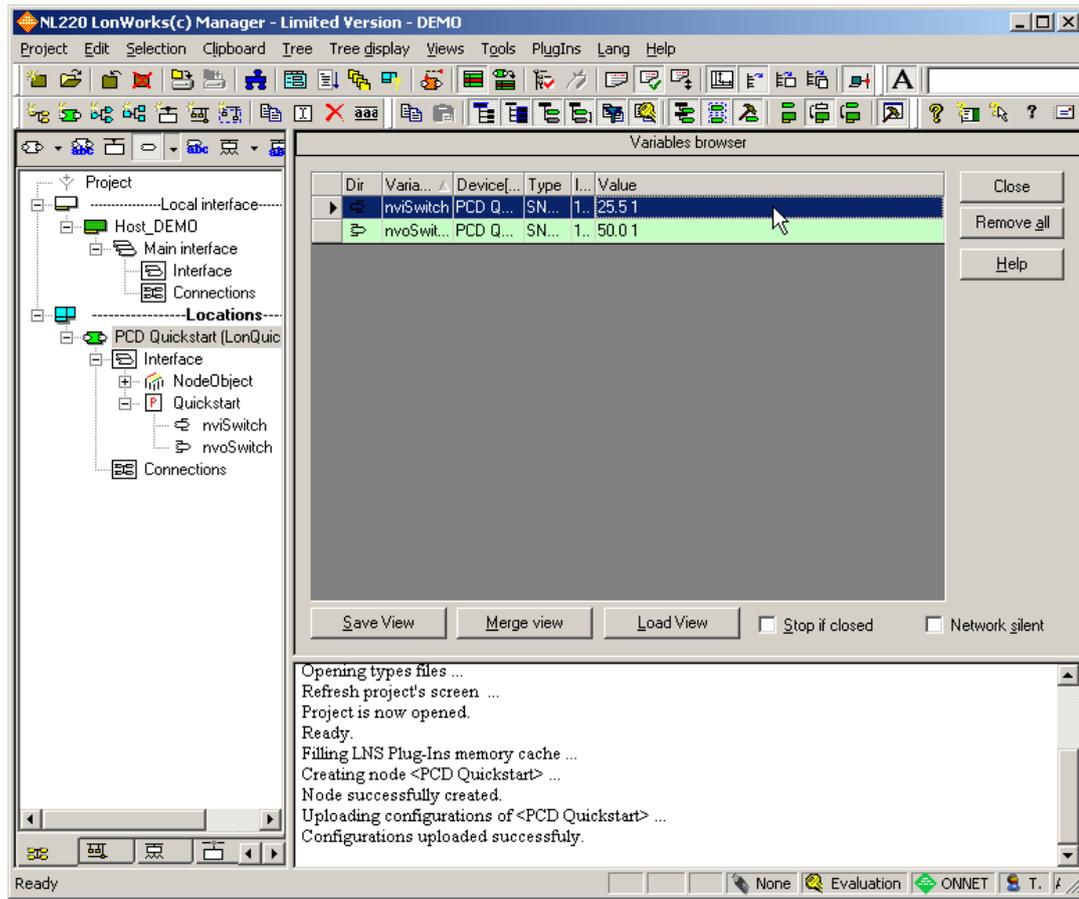


Abb. 7-27 | PG5 Watchwindow mit LONIP Symbolen

Die Lon Variablen werden in den „Variables Browser“ des NL220 auf ähnliche Weise ins Profil per „Drag and Drop“ ins leere, gro-
sse Fenster eingefügt. Der „Variables Browser“ öffnet sich automatisch.



7

Abb. 7-28 | NL220 mit PCD Lon Knoten im Symbol Browser online

Sobald die Zeilen hellgrün hinterlegt sind, besteht eine Datenverbindung.

Wertänderungen auf der sendenden Seite führen unmittelbar automatisch zum Update des Wertes an der Gegenstelle.

7.4 Generieren von XIF-Dateien

Dieses Kapitel beschreibt wie ein XIF-File von einem Saia PCD "Lon over IP" Knoten mittels eines PlugIn für NL220 oder LonMaker erzeugt werden kann.

Hinweis

Für LonFT Knoten entfällt dieser Arbeitsschritt. Das XIF-File wird automatisch erzeugt und im selben Verzeichnis wie die Datei mit der Dateierweiterung «.lft» abgelegt.

7.4.1 Voraussetzung

7.4.1.1 LonWorks® Inbetriebnahme Software

LonWorks® Inbetriebnahme Software z.B. NL220? oder LonMaker (alle weiteren Erklärungen basieren auf der NL220 Software)

7

NL220 min. Versions Nummer 4.5.10 mit LCA 3.25 ?

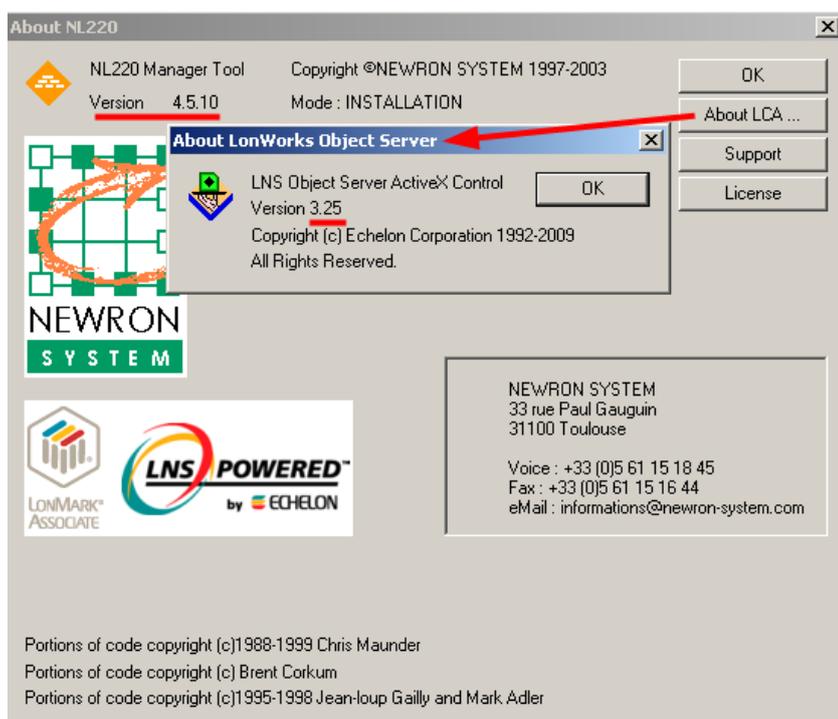


Abb. 7-29

7.4.1.2 PlugIn Installation

XIF-Creator PlugIn von der Firma Loytec

Als Internet Download über die Loytec Homepage verfügbar:
<http://www.loytec.com>



Abb. 7-30

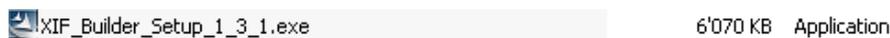


Abb. 7-31

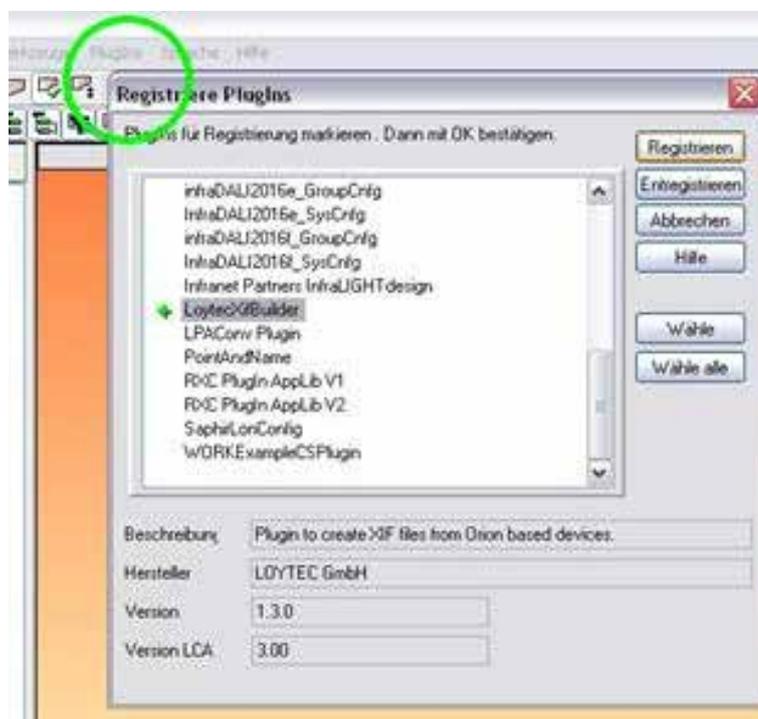


Abb. 7-32

Installation des PlugIn mittels des XIF_Builder_Setup Programms

7.4.2 XIF-Datei erzeugen

Das XIF-Builder Plugin wird über das Kontextmenü eines Lon Knotens in der NL220 Software aufgerufen. Dazu muss die PCD als Lon Knoten kommissioniert sein. Da Bindings nicht erforderlich sind, kann das XIF File auch aus einer NL220 Demo Applikation heraus erzeugt werden.

- Download des PG5 Projekts zur PCD
- IP-852 Config Server einrichten, Details siehe Kapitel 7
- Lon Inbetriebnahme Software starten

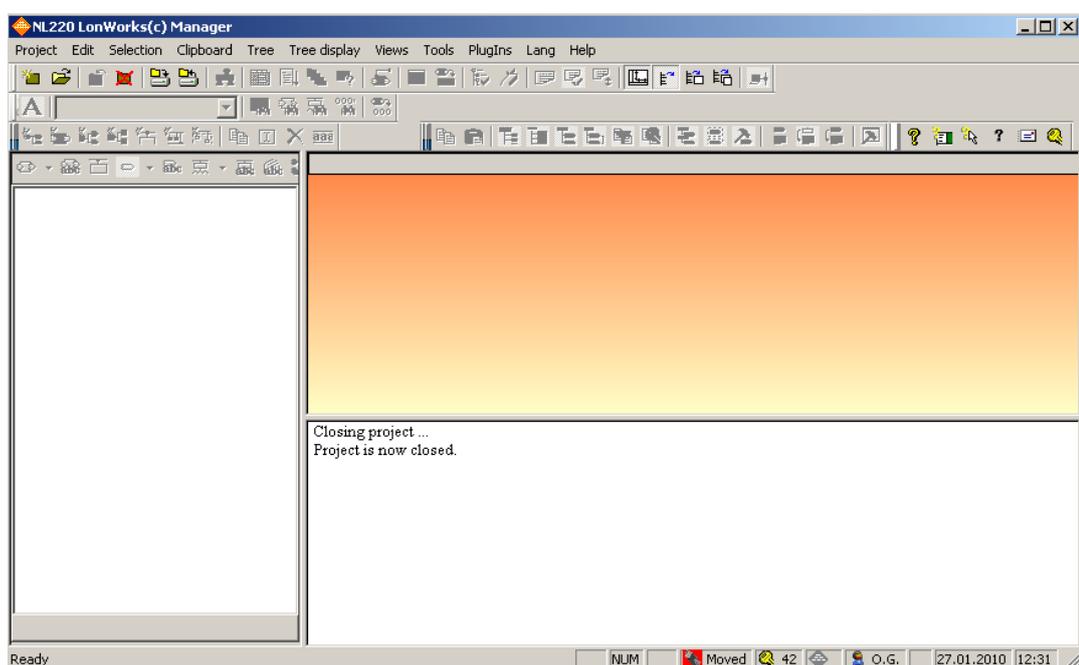
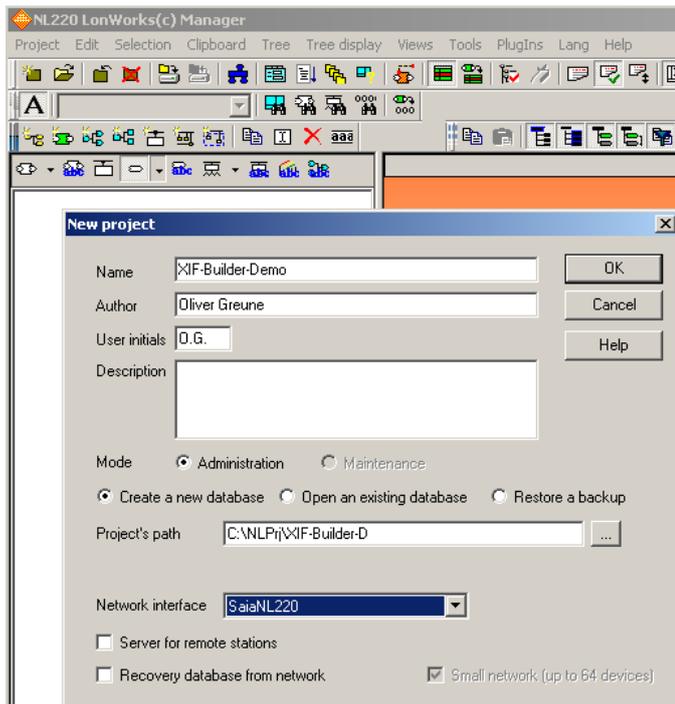


Abb. 7-33

Neues Projekt beginnen



7

Abb. 7-34

XIF-Builder PlugIn registrieren

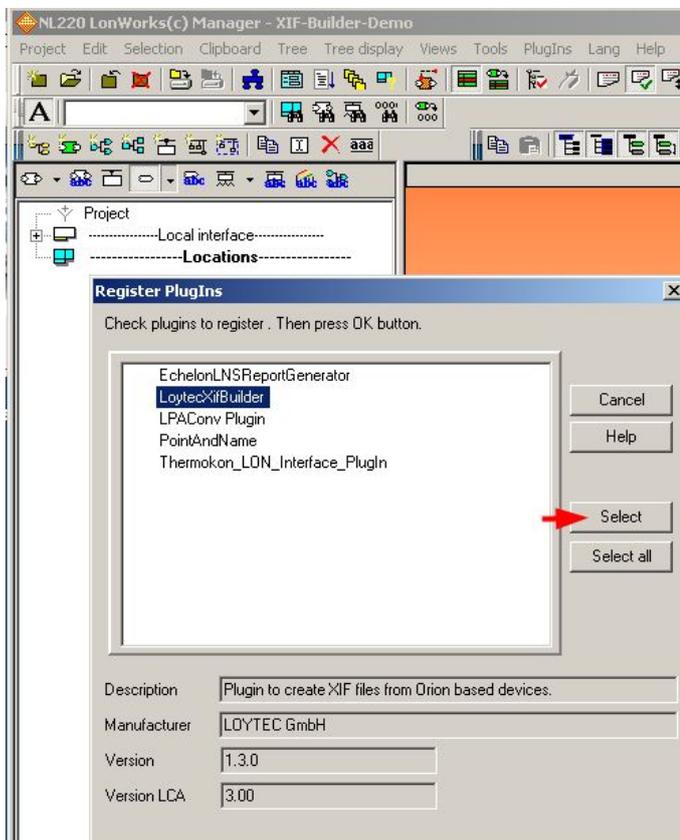
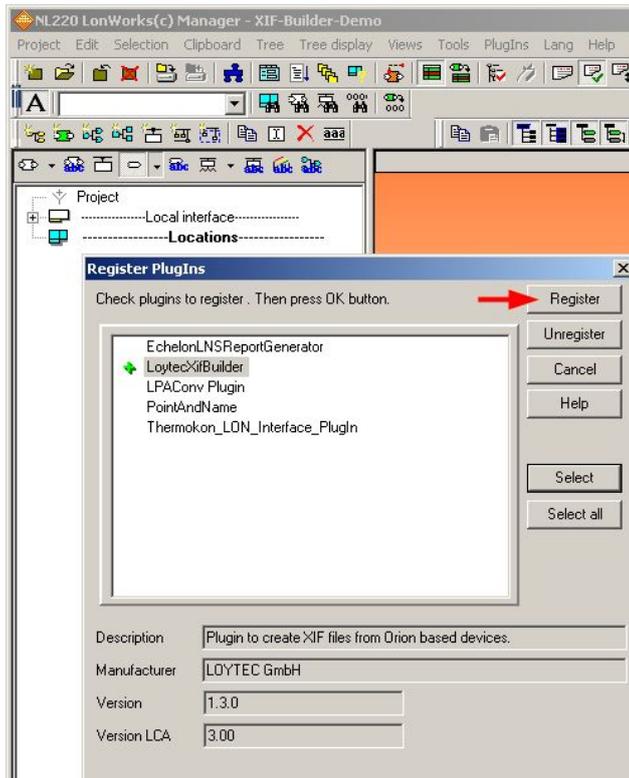


Abb. 7-35

XIF-Builder PlugIn registrieren



7

Abb. 7-36

Neuen Knoten vom Netzwerk erzeugen

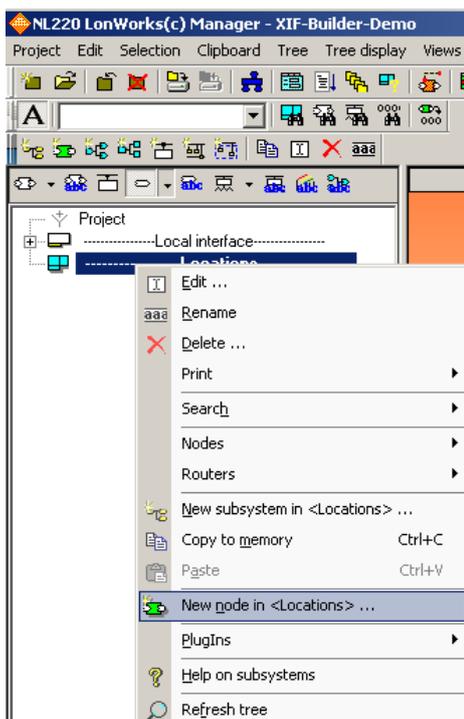


Abb. 7-37

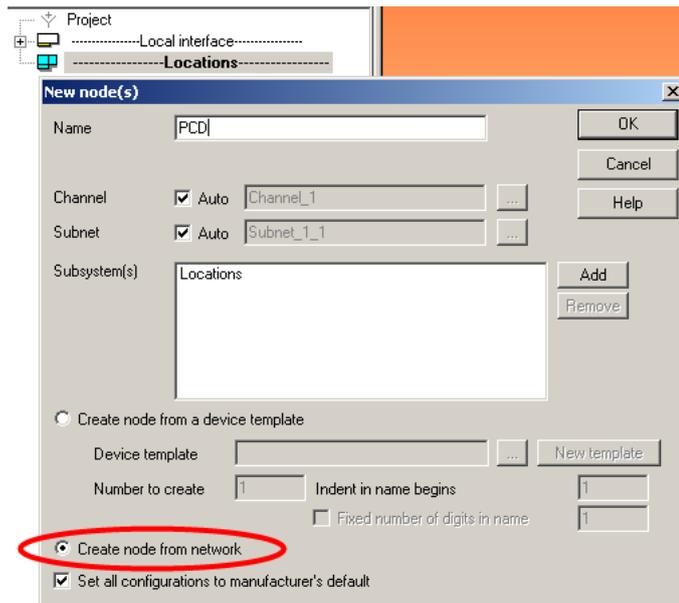


Abb. 7-38

7.4.3 XIF Files generieren

Kontext Menu des neuen Knoten öffnen

LOYTEC XIF Builder PlugIn starten

(ACHTUNG: Verbindungsoption auf Netzwerk schalten)

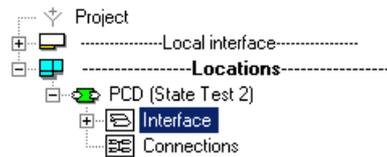


Abb. 7-39

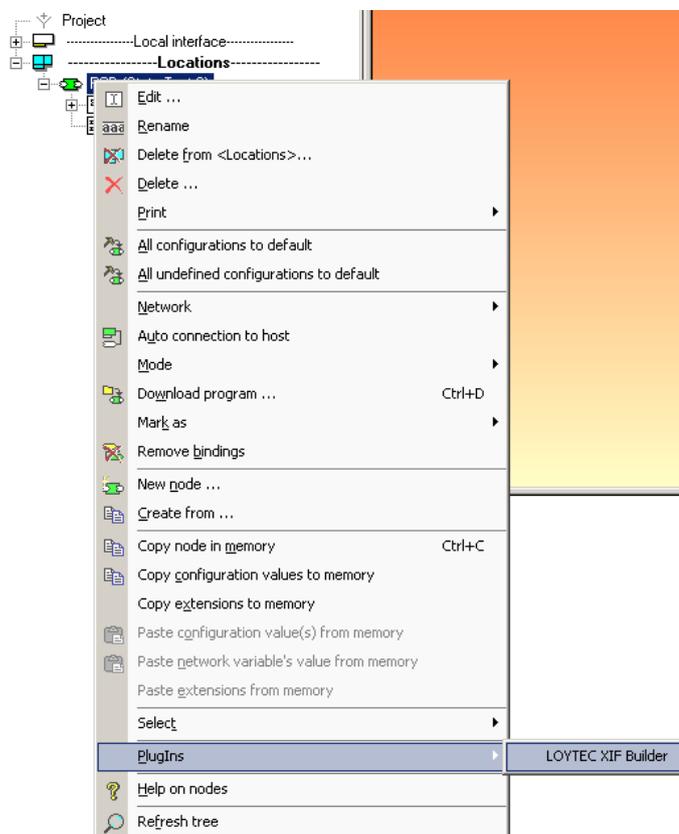
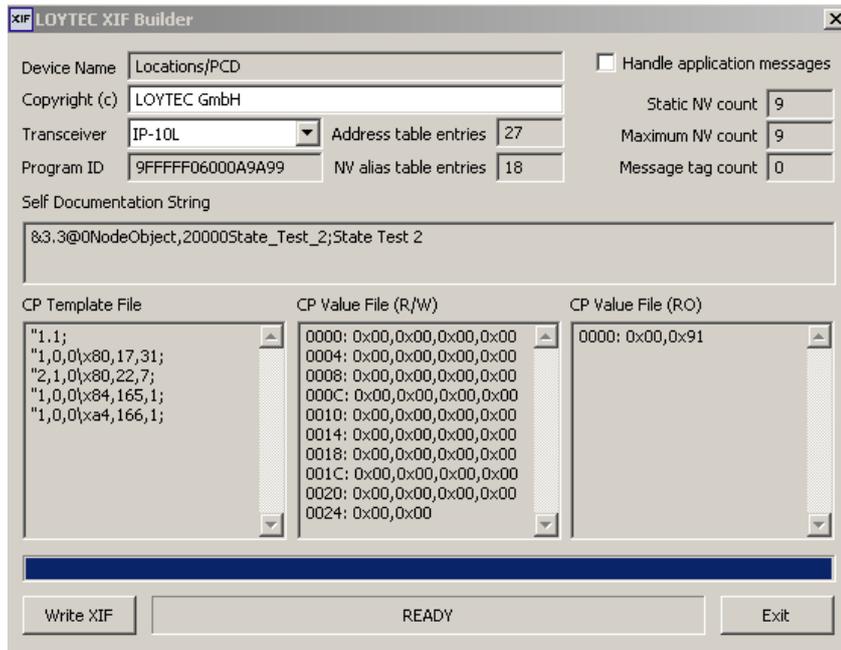


Abb. 7-40



7

Abb. 7-41

Mittels "Write" Button das XIF File sichern

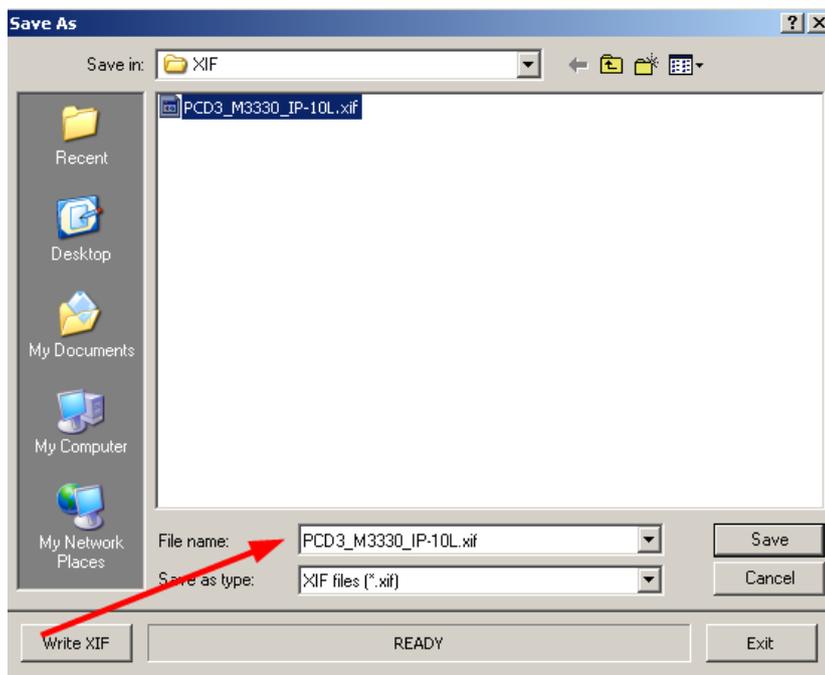


Abb. 7-42

8 Error Handling

8.1 Lon Life Sign

Die LONIP.SYSTEM.LonLiveSign bzw. LonFTxx.SYSTEM.LonLiveSign Symbol sind PCD Register zur Überwachung der Lon Firmware. Während der Lon Knoten von der PCD initialisiert hat das Register einen positiven Wert zwischen 10 und 1. Der Wert 0 zeigt, dass Lon Knoten betriebsbereit ist. Fehler, die zur Abschaltung der Lon Funktionalität führen, werden mit einem eindeutigen negativen Wert identifiziert.

8.1.1 System Start

Das LonLiveSign Register reflektiert den Status beim Start des Lon Systems. Die einzelnen Schritte der Initialisierung sind von 10 to 0 nummeriert.

LonLiveSign	Beschreibung
10	Die Konfiguration wurde erfolgreich geladen
9	Die "Descriptors" der Lon Firmware wurden initialisiert
8	CNIP wird initialisiert
7	Netzwerk Schicht wird initialisiert
6	SelfDoc String wurde erzeugt
5	Alle Network Variablen wurden generiert
4	Die Descriptors wurden verifiziert
3	Die Netzwerk Schicht ist gestartet
2	Die Lon Timers sind gestartet, das Template und CP Dateien sind initialisiert. Ende der "lon_init()"
1	Die Verbindung von Netzwerkvariablen zu PCD Registern/Flags startet.
0	Lon Funktion ist betriebsbereit

Tabelle 8-1 | LonLiveSign

8.1.2 „In Run“

Sobald das System gestartet, kann das LonLiveSign verwendet werden um festzustellen, ob die Lon Funktion aktiv ist. Das "LiveSign" Register wird zusammen mit allen Netzwerkvariablen auf Änderungen überwacht. Dazu kann ein beliebiger Wert beispielsweise 500 vom Anwenderprogramm in das Register geschrieben werden. Wenn die Lon Funktion korrekt arbeitet, wird der Wert automatisch von der Lon Firmware nach einigen Sekunden wieder auf 0 zurück gesetzt

8.2 History Fehlernummern

Die meisten der folgenden Fehler repräsentieren ein Problem während dem Systemstart. Die Fehler werden in die PCD History geschrieben. Je nach Fehler werden die betroffenen Module nicht gestartet. Wenn nach dem Aufstarten ein Fehler auftritt, wird der Fehlercode ebenfalls als negative Zahl in das Register LONFT1x0.SYSTEM.LonLiveSign geschrieben.

Format Definition	Beispiel	Beschreibung
LonFT E%4d	LonFT E1003	Ein LONFT_FAIL_CFG_READ Fehler ist aufgetreten. Dieser Fehler kann keinem Port zugeordnet werden.
LonFT P%i E%4d	LonFT P120 E2268	Ein LONFT_FAIL_LON_PORT_NOT_READY Fehler beim Port 120 (Steckplatz 2) ist aufgetreten.
LonFT P%i msg repeated	LonFT P130 msg repeated	Der vorherige Fehler für Port 130 hat sich zweimal oder häufiger wiederholt.
LonFT last msg repeated	LonFT last msg repeated	Der vorherige Fehler hat sich zweimal oder häufiger wiederholt. Der Fehler kann keinem Port zugeordnet werden.
LonFT P%i 2 msgs repeated	LonFT P120 2 msgs repeated	Die letzten beiden Fehler für Port 120 haben sich zweimal oder häufiger wiederholt.
LonFT last 2 msgs repeated	LonFT last 2 msgs repeated	Die letzten beiden Fehler haben sich zweimal oder häufiger wiederholt. Der Fehler kann keinem Port zugeordnet werden.
LonFT rc=%i	LonFT rc=...	Rückgabewert (Fehlercode) einer Funktion, die den vorherigen LonFT... Fehler festgestellt hat.
LonFT i=%i	LonFT i=...	Index (einer Netzwerkvariable oder eines Konfigurationsparameters, ...) auf den sich der vorherige LonFT... Fehler bezieht.
1009	CFG_LMTYPE	ConfigFile section verification fails.
1010	CFG_LMUNION	
1011	CFG_LMELEMENT	
1012	CFG_NVTABLE-MAP	
1013	CFG_NVMAPPING	
1014	CFG_CPMAPPING	
1015	CFG_NVDE-FAULTS	
1016	CFG_CPVALDEF	
1017	CFG_CPRODEF	
1018	CFG_NODEDESC	

1019	MISSING_NODEID	The NodeId in the ConfigFile and the NodeId in the EEPROM are both invalid (0 or -1)
1020	LON_INIT	Unspecified error during the lon_init() function. Most likely it will appear together with a more specific history entry.

Tab. 8-2

8.2.1 Fehler beim Laden der Konfigurationsdatei

Dieser Abschnitt enthält Fehler, die bei der Überprüfung der Konfiguration auftreten können. Ausserdem sind noch einige Systemfehler enthalten.

#	Enumerator "LONFT_FAIL_" für LonFT oder "LONIP_FAIL_" für LonIP	Beschreibung
1000	MALLOC	Fehler beim Reservieren von Speicher (Systemfehler)
1001	NO_CONFIG	Keine Konfigurationsdatei vorhanden
1002	CFG_MALLOC	Speicherplatz für Konfigurationsdatei konnte nicht reserviert werden.
1003	CFG_READ	Konfigurationsdatei konnte nicht gelesen werden.
1004	CFG_SIZE	Die Grösse der Konfigurationsdatei stimmt nicht mit der Deklaration im NodeDescriptor überein.
1005	CFG_FPDESC	Die Überprüfung des entsprechenden Abschnitts der Konfigurationsdatei ist misslungen
1007	CFG_NVDESC	
1008	CFG_CPDESC	
1009	CFG_LMTYPE	
1010	CFG_LMUNION	
1011	CFG_LMELEMENT	
1012	CFG_NVTABLEMAP	
1013	CFG_NVMAPPING	
1014	CFG_CPMAPPING	
1015	CFG_NVDEFAULTS	
1016	CFG_CPVALDEF	
1017	CFG_CPRODEF	
1018	CFG_NODEDESC	
1019	MISSING_NODEID	

1020	LON_INIT	Unbekannter Fehler während Ausführung der Funktion lon_init(). Meistens tritt dieser Fehler zusammen mit einem spezifischeren Fehler auf.
1021	PCDMAPPER_INIT	Die Initialisierung des PCD Mappers ist fehlgeschlagen.
1022	CFG_NETSET	Die Überprüfung eines Abschnitts in der Konfigurationsdatei ist fehlgeschlagen.
1024	GET_IP	Die IP-Adresse der PCD konnte nicht ermittelt werden (Systemfehler)
1025	PCDMAPPER	Der PCD Mapper wurde mit einem Fehler abgebrochen.
1030	WRONG_COMPILER_VERSION	Dieser Fehler tritt jeweils in Verbindung mit einem anderen Fehler auf. Die Compilerversion passt nicht zur Firm-wareversion.
1031	CFG_NODEDESC_CMP	Fehler beim Lesen oder Schreiben von AdminFile.
1032	CFG_SI_DATA	Die Überprüfung eines Abschnitts in der Konfigurationsdatei ist fehlgeschlagen.
1033	CFG_AI_DATA	Die Überprüfung eines Abschnitts in der Konfigurationsdatei ist fehlgeschlagen.
1036	CONFIG_NUM_NV	Fehlerhafte Konfigurationsdatei. Die Anzahl der Netzwerkvariablen ist widersprüchlich.
1040	CFG_SPECIAL_MAP	Spezielle Mappings (SYSTEM-Symbole) konnten nicht initialisiert werden.
1050	PORT_ALREADY_USED	Zwei Konfigurationsdateien nutzen den gleichen Port.
1051	PORT_NOT_SUPPORTED	Ungültige Portnummer. Nur 100, 110, 120 oder 130 sind gültig.

Tab. 8-3

8.2.2 Systemfehler

#	Enumerator "LONFT_FAIL_" für LonFT oder "LONIP_FAIL_" für LonIP	Beschreibung
1200	LOG_OPEN	Nicht verwendet, weil kein Logging System vorhanden ist.
1301	FLASH	Fehler in der Saia PCD COSinus Modul-Initialisierung
1302	HOOKER	
1303	KRNMALLOC	
1304	MAINTASK	
1305	GETNEURON	
1400	IPREGISTER	

Tab. 8-4

8.2.3 Fehler bei der Lon Initialisierung

Diese Fehler werden bei der Erstellung der internen Datenstrukturen festgestellt. Sie können folgende Bereiche betreffen: Konfigurationsdatei, CNIP Initialisierung, Orion Initialisierung und LonMark Timer.

#	Enumerator "LONFT_FAIL_" für LonFT oder "LONIP_FAIL_" für LonIP	Beschreibung
2000	LON_INIT_DESCRIP-TORS	Unbekannter Fehler bei den Beschreibungen in der Konfigurationsdatei. Meistens tritt dieser Fehler zusammen mit einem spezifischeren Fehler auf.
2001	LON_INIT_D_NV_COUNT	Die Überprüfung der Anzahl Netzwerkvariablen in der Konfiguration hat einen Widerspruch ergeben.
2002	LON_INIT_D_NV_DEF	Die Netzwerkvariablen konnten nicht vorinitialisiert werden (Defaults), weil ein Widerspruch bei der Grösse der benötigten Daten besteht.
2009	LON_INIT_D_CP_MISMATCH	Die Anzahl der definierten "CpDesc" widerspricht der Anzahl der der "CpDesc" gemäss Deklaration in den „FpDesc“.
2010	LON_INIT_D_CP_COUNT	In den „FpDesc“ sind keine Konfigurationsparameter definiert worden.
2012	LON_INIT_D_CP_VAL-DEF	Die veränderbaren Konfigurationsparameter konnten nicht vorinitialisiert werden (Defaults), weil ein Widerspruch bei der Grösse der benötigten Daten besteht. Sie wurden stattdessen mit 0 vorbelegt.
2013	LON_INIT_D_CP_RODEF	Die konstanten Konfigurationsparameter konnten nicht vorinitialisiert werden (Defaults), weil ein Widerspruch bei der Grösse der benötigten Daten besteht. Sie wurden stattdessen mit 0 vorbelegt.
2100	LON_INIT_CNIP	Fehler beim Starten der CNIP Schnittstelle
2110	LON_INIT_CNIP_CCR-TR	
2120	LON_INIT_CNIP_CB-REG	
2130	LON_INIT_CNIP_GET	
2140	LON_INIT_CNIP_SET	
2150	LON_INIT_CNIP_WAITING	Der CNIP Konfigurationsserver konnte innerhalb von 30 Sekunden nicht erreicht werden. Die Kommunikationsversucher werden fortgesetzt. Die Netzwerkeinstellungen des LonIP Knotens sind zu überprüfen und das L-IP Gerät ist allenfalls neu zu starten.

2200	LON_INIT_O_MUTEX	Fehler beim Erzeugen eines Orion Mutex.
2201	LON_INIT_O_INTASK_C	Fehler beim Erzeugen von TaskInput OssiThread.
2202	LON_INIT_O_INTASK_S	Fehler beim Starten von TaskInput OssiThread.
2210	LON_INIT_ORION	Fehler beim Initialisieren des Orion Stack.
2220	LON_INIT_ORION_INIT	Die Funktion OrionInit() hat einen Fehler gemeldet.
2230	LON_INIT_ORION_GETXCVR	Die Funktion OrionGetXcvr() hat einen Fehler gemeldet.
2240	LON_INIT_ORION_OPENLC	Die Funktion OrionOpenLc() hat einen Fehler gemeldet.
2250	LON_INIT_ORION_CFGIF	Die Funktion OrionInit() hat einen Fehler gemeldet.
2251	LON_INIT_ORION_CFGIF_TIMEOUT	Die Funktion OrionConfigInterface() hat eine Zeitüberschreitung gemeldet. Die geladene Konfiguration ist für die momentan eingestellte Zeitüberwachung zu gross.
2255	LON_INIT_ORION_SETSD	Die Funktion OrionSetSdString() hat einen Fehler gemeldet.
2260	LON_INIT_CREATE_NV	Vermutlich wurde die Konfiguration der Netzwerkvariablen gegenüber der vorher geladenen Konfiguration verändert. Jedoch sind die Programm-Identifikation (Program-ID) und die XIF-Version gleich geblieben. Bitte die XIF-Version ändern.
2265	LON_INIT_CHK_DESCS	Die Überprüfung des Deskriptors in der Funktion lon_init() ist fehlgeschlagen.
2267	LON_INIT_USPI	Die Funktion LonFT_InitUSPI() hat einen Fehler gemeldet. Der genaue Fehlercode ist im folgenden History Eintrag zu finden. Die Kommunikation zwischen PCD und Lon Modul konnte nicht hergestellt werden. Mögliche Gründe sind: Falscher Steckplatz, falsches Modul, falsche Modul-Software. Der Steckplatz wird ignoriert.
2268	LON_PORT_NOT_READY	Zeitüberschreitung (1 Sekunde) beim Initialisieren des Lon Moduls. Die Kommunikation zwischen PCD und Lon Modul konnte nicht hergestellt werden. Mögliche Gründe sind: Falscher Steckplatz, falsches Modul, falsche Modul-Software. Der Steckplatz wird ignoriert.
2270	LON_INIT_ORION_START	Der Orion Stack konnte nicht gestartet werden.
2275	LON_INIT_ORION_SETNM	Der Anzeigename für die Applikation konnte nicht gesetzt werden.
2280	LON_INIT_LTIMERS	Die LTimer können nicht gestartet werden.

2285	LON_INIT_C_TMPL_FILE	Die Template Datei konnte nicht gestartet werden.
2290	LON_INIT_LM_FS	Das Lon Dateisystem konnte nicht initialisiert werden.
2295	LON_INIT_LMFTP	Der LonWorks® Dateitransfer konnte nicht gestartet werden.

Tab. 8-5

8.2.4 Kommunikationsfehler

Fehlermeldungen zur Kommunikation mit dem ARM-Mikrokontroller oder dem FT5000-Chip.

#	Enumerator "LONFT_FAIL_" für LonFT oder "LONIP_FAIL_" für LonIP	Beschreibung
3000	USPI_TX_ACCESS	Unzulässiger Zugriff auf den Sendebuffer
3001	USPI_CONNECTION_LOST	USPI Kommunikationstest misslungen. Eine Testanfrage wurde vom ARM-Mikrokontroller nicht beantwortet. Es wurden keine Aktionen zum Beheben der Situation ausgeführt.
3002	STATUS_FT5000_TIMEOUT	FT5000 Statusabfrage misslungen. Die Statusabfrage wurde nicht beantwortet. Es wurden keine Aktionen zum Beheben der Situation ausgeführt.
3003	INVALID_MESSAGE_TYPE	Unbekannte Meldung erhalten. Der Befehlscode (pMsgIn->cmd) ist im nächsten History-Eintrag dargestellt.
3004	USPI_ERROR_CALLBACK	Die Callback-Funktion für USPI-Fehler wurde aufgerufen. Der Fehlercode ist im nächsten History-Eintrag dargestellt.
3100	SEND_NV	Funktionsaufruf send_nv() misslungen. In den folgenden History-Einträgen sind der Fehlercode (negative Zahl) und der Index der Netzwerkvariablen zu finden. Momentan ausgeschaltet.

Tab. 8-6

8.2.5 Zusatzinformationen zu Kommunikationsfehlern

Zusätzliche Informationen über die Kommunikation mit dem ARM-Mikrokontroller oder dem FT5000-Chip.

#	Enumerator LONFT_DE-BUG_.	Beschreibung
5000	ERRORCNTR_tooManyMsgFromPCD	ARM-Mikrokontroller erhält zu viele Meldungen von der PCD → Meldungen werden verworfen
5001	ERRORCNTR_noBuffersToPCD	ARM-Mikrokontroller kann Meldungen nicht an die PCD senden → Meldungen werden verworfen
5002	ERRORCNTR_noBuffersToFT5000	ARM-Mikrokontroller kann Meldungen nicht an FT5000 Chip senden → Meldungen werden verworfen
5003	ERRORCNTR_shortStackError	Anderer Fehler in der ShortStack-Software
5004	ERRORCNTR_otherError	Anderes Problem, z.B. gescheiterter Zugriff auf EEPROM, ...
5100	FT5000_WATCHDOG_RESET	FT5000 Chip wurde durch ein Watchdog-Reset neu gestartet

Tab. 8-7

8.3 Lon Compiler Fehler und Warnungen

Die Fehlermeldungen und Warnungen des Compilers haben folgendes Format:
 "LonCompiler: Error/Warning <Nummer>: <Dateiname>: <Position>: <Meldung>"

LonCompiler	Dieser Bestandteil der Meldung ist immer derselbe und identifiziert den LonCompiler als Quelle der Meldung
Error/Warning <Nummer>	Entweder "Error" für Fehlermeldungen oder "Warning" für Warnungen gefolgt von einer Nummer. Die Nummer identifiziert die Meldung bereits eindeutig.
<Dateiname>	Normalerweise etwa in der Art „MyConfig.lft“ oder „MyOtherConfig.lip“.
<Position>:	Position ist irgendeine nützliche Information, um den Ursprung des Problems zu beschreiben. Beispiele <LmElement>[17]/<bitfield>/<array> für XML Knoten refrigDisplayC.nvoActuatorValue für Symbolnamen 0 oder (leer) wenn das Problem nicht spezifisch für einen bestimmten Eintrag ist. Das kann auf eine fehlende oder fehlerhafte allgemeine Einstellung (z.B. Programm-Identifikation) hinweisen.
<Meldung>	Eigentliche Klartext-Meldung

Tab. 8-8

Der Lon Compiler unterscheidet die folgenden Quellen und Ursachen für Fehler und Warnungen:

Quelle des Problems	Nummern-Bereich	Anmerkungen, ergänzende Informationen
Intern	5000..5019	
Fehlerhafte Daten	5020..5119	
LDRF (LonMark Resource File API)	5120..5169	http://www.lonmark.org/technical_resources/guidelines/docs/LmRfApi04.pdf
ShortStack NCC (Neuron C Compiler Errors)	5170..5299	http://www.Echelon.com/support/documentation/manuals/devtools/078-0402-01B_Neuron_Tools_Errors_Guide.pdf
ShortStack LID (LonTalk Interface Developer Errors)	5300..5999	http://www.Echelon.com/support/documentation/manuals/devtools/078-0402-01B_Neuron_Tools_Errors_Guide.pdf

Tab. 8-9

8.3.1 Allgemeine interne Fehler und Warnungen

Üblicherweise sind noch andere Meldungen vorhanden, die auf das eigentliche Problem hinweisen.

Fehler/Warnung	Nummer	Meldung
Error	5000	Unknown error <i>Unbekannter Fehler</i>
Warning	5001	Unknown warning <i>Unbekannte Warnung</i>
Error	5002	Unknown internal error <i>Unbekannter interner Fehler</i>
Error	5003	Failed to create file <i>Datei konnte nicht erstellt werden</i>
Error	5004	LonCompiler not properly installed <i>Der LonCompiler ist nicht korrekt installiert</i>
Error	5005	Exception while executing ShortStack Compiler <i>Während der Ausführung des ShortStack Compilers ist ein Fehler aufgetreten</i>
Warning	5006	Access to ResourceFiles failed. Close other Lon tools and try again <i>Der Zugriff auf die Ressource Dateien ist fehlgeschlagen. Schlissen Sie die anderen Lon Programme und versuchen Sie den Vorgang erneut.</i>

Tab. 8-10

8.3.2 Durch fehlerhafte Daten verursachte Fehler und Warnungen

Die Symbole {0}, {1} and {2} sind nur Platzhalter, die bei echten Fehlermeldungen durch Werte oder Namen ersetzt sind.

Fehler/ Warnung	Nummer	Meldung
Error	5020	File not found <i>Datei nicht gefunden</i>
Error	5021	Failed to open file <i>Datei konnte nicht geöffnet werden</i>
Error	5022	Validation of XML file with XML Schema failed <i>Überprüfung der XML Datei mit dem XML Schema ist misslungen</i>
Error	5023	XML file contains <NodeDescriptor> and <NodeDescriptorLonFT> <i>Die XML Datei enthält <NodeDescriptor> und <NodeDescriptorLonFT></i>
Error	5024	XML file does not contain <NodeDescriptor> nor <NodeDescriptorLonFT> <i>Die XML Datei enthält weder <NodeDescriptor> noch <NodeDescriptorLonFT></i>
Error	5025	Wrong xmlVersion for this LonCompiler <i>Unpassende xmlVersion für diesen LonCompiler</i>
Error	5026	Invalid format <i>Fehlerhaftes Format</i>
Error	5027	Failed to parse hexadecimal value "{0}" <i>Hexadezimaler Wert {0} konnte nicht gelesen werden</i>
Error	5028	Failed to parse decimal value "{0}" <i>Dezimaler Wert {0} konnte nicht gelesen werden</i>
Error	5029	Invalid LonIP NetSettings <i>Fehlerhafte LonIP Netzwerkeinstellungen</i>
Error	5030	Number of NetworkVariables is limited to 254, but {0} NetworkVariables are defined <i>Die Anzahl der Netzwerkvariablen ist auf 254 beschränkt, aber es sind {0} Netzwerkvariablen definiert</i>
Error	5031	Only "input" or "output" allowed <i>Nur "input" oder "output" erlaubt</i>
Error	5032	Only "yes" or "no" allowed <i>Nur "yes" oder "no" erlaubt</i>
Error	5033	Bitfield width is not within 1..8 <i>Die Bitfieldgröße ist nicht im Bereich von 1 bis 8</i>
Error	5034	Invalid array size <i>Ungültige Arraygröße</i>
Error	5035	Type not supported <i>Der Typ wird nicht unterstützt</i>
Error	5036	Unknown LmElement <i>Unbekanntes LmElement</i>

Fehler/ Warnung	Nummer	Meldung
Error	5037	NV with changeable type is not supported <i>Netzwerkvariablen mit veränderbarem Typ sind nicht unterstützt</i>
Error	5038	Element is missing or empty <i>Element fehlt oder ist leer</i>
Error	5039	Attribute is missing or empty <i>Attribut fehlt oder ist leer</i>
Error	5040	{0} is not supported <i>{0} ist nicht unterstützt</i>
Error	5041	Array mapping not supported for this type <i>Arrayzuordnung ist für diesen Typ nicht unterstützt</i>
Error	5042	Does not contain an element with index {0} <i>Ein Element mit dem Typ {0} ist nicht enthalten</i>
Error	5043	Insufficient PCD information <i>Unzureichende PCD Information</i>
Error	5044	Element index is out of range <i>Element Index ist ausserhalb des zulässigen Bereichs</i>
Error	5045	Invalid LmUnion union reference <i>Ungültige LmUnion Referenz</i>
Error	5046	All {0} entries with the same <Index> in {1} must be declared contiguously! <i>Alle {0} Einträge mit dem gleichen <Index> in {1} müssen aufeinander folgend sein!</i>
Error	5047	<ElementIndex> must be in strictly ascending order for a given <Index>! <i><ElementIndex> muss für gleiche <Index> in aufeinander folgender, ansteigender Reihenfolge sein.</i>
Error	5048	Array mapping is only supported for elements which are declared as arrays. Only one element is mapped. <i>Arrayzuordnung ist nur für Elemente unterstützt, die als Array deklariert sind. Es wurde nur ein Element zugeordnet.</i>
Error	5049	Array mapping out of range. Only {0} element(s) mapped <i>Die Arrayzuordnung ist ausserhalb des zulässigen Bereichs. Nur {0} Elemente wurden zugeordnet.</i>
Error	5050	Array size is out of range (255) <i>Arraygrösse ist ausserhalb des zulässigen Bereichs (255)</i>
Error	5051	Invalid value ({0}) <i>Ungültiger Wert ({0})</i>
Error	5052	Cannot find iCpDesc for iCp={0} <i>iCpDesc für iCp={0} kann nicht gefunden werden</i>
Error	5053	Cannot find iNvDesc for iNv={0} <i>iNvDesc für iNv={0} kann nicht gefunden werden</i>
Error	5054	Cannot find referenced NV {0} <i>Die referenzierte Netzwerkvariable NV {0} kann nicht gefunden werden</i>

Fehler/ Warnung	Nummer	Meldung
Error	5055	Cannot handle precedence in following expression {0} <i>Die Operatorenrangfolge für den Ausdruck {0} kann nicht angewandt werden</i>
Error	5056	Unknown operator in following expression {0} <i>Unbekannter Operator im Ausdruck {0}</i>
Error	5057	Usage of invalid LonMark NV Type with index {0} <i>Verwendung des unbekanntes NX Typen mit dem Index {0}</i>
Error	5058	Usage of invalid LonMark CP Type with index {0} <i>Verwendung des unbekanntes LonMark CP Typen mit dem Index {0}</i>
Error	5059	Not enough LmType entries <i>Nicht genügend LmType Einträge</i>
Error	5060	Invalid value in LmUnion[{0}], element[{1}]: {2} <i>Ungültiger Wert in LmUnion[{0}], element[{1}]: {2}</i>
Error	5061	Applies to '{0}' from '{1}' is invalid <i>Der Bezug auf '{0}' von '{1}' ist ungültig</i>
Error	5062	No Support for self-installation <i>Keine Unterstützung für Selbst-Installation</i>
Error	5063	union-id has no array size <i>union-id hat keine Arraygrösse</i>
Error	5064	Size of ValueFile is {0} bytes, but {1} bytes expected <i>Die Grösse des ValueFiles ist {0} Bytes, aber es werden {1} Bytes erwartet</i>
Error	5065	Size of ReadOnlyFile is {0} bytes, but {1} bytes expected <i>Die Grösse des ReadOnlyFile ist {0} Bytes, aber es werden {1} Bytes erwartet</i>
Error	5066	Reference to non existent {0} <i>Referenz auf nicht existierendes {0}</i>
Error	5067	Wrong type for type-inheriting CP {0} applying to {1} <i>Falscher Typ für typ-erbenden Konfigurationsparameter {0}, der sich auf {1} bezieht</i>
Error	5068	There is no principal NV defined <i>Es ist keine Haupt-Netzwerkvariable definiert</i>
Warning	5069	More than one input file of the same type <i>Es hat mehr als eine Datei vom gleichen Typ</i>
Warning	5070	Unknown command line argument "{0}" <i>Unbekanntes Kommandozeilenargument „{0}“</i>
Warning	5071	LonIP XML file with extension "lft" <i>LonIP XML Datei mit der Erweiterung "lft"</i>
Warning	5072	LonFT XML file with extension "lip" <i>LonFT XML Datei mit der Erweiterung "lip"</i>
Warning	5073	Invalid index number for element <i>Ungültige Indexnummer für ein Element</i>
Warning	5074	Failed to parse decimal value <i>Dezimaler Wert konnte nicht gelesen werden</i>

Fehler/ Warnung	Nummer	Meldung
Warning	5075	Name {0} was truncated to 16 characters <i>Der Name {0} wurde auf 16 Zeichen gekürzt</i>
Warning	5076	Invalid characters <i>Unzulässige Zeichen</i>
Warning	5077	{0} does not exist in PCD file <i>{0} existiert nicht in der PCD Datei</i>
Warning	5078	Define either <symbol> or <PcdDataType> and <PcdMediaPointer> <i>Entweder <symbol> oder <PcdDataType> und <PcdMediaPointer> müssen definiert sein</i>
Warning	5079	Unknown <PcdDataType> <i>Unbekannte <PcdDataType></i>
Warning	5080	Name string is missing. Replaced by {0} <i>Name fehlt. Mit {0} ersetzt</i>
Warning	5081	Inconsistent type definition for NV with the name {0}: {1} vs. {2} <i>Inkonsequente Typendefinition für die Netzwerkvariable mit dem Namen {0}: {1} im Gegensatz zu {2}</i>
Warning	5082	Inconsistent type definition for CP with the name {0}: {1} vs. {2} <i>Inkonsequente Typendefinition für den Konfigurationsparameter mit dem Namen {0}: {1} im Gegensatz zu {2}</i>
Warning	5083	No definiton found for the SNVT "{0}" (Number: {1}) in the installed STANDARD Resource Files <i>Für die SNVT "{0}" (Nummer: {1}) wurde in den LonMark STANDARD Ressource Dateien keine Definition gefunden</i>
Warning	5084	No definiton found for the SCPT "{0}" (Number: {1}) in the installed STANDARD Resource Files <i>Für die SCPT "{0}" (Nummer: {1}) wurde in den LonMark STANDARD Ressource Dateien keine Definition gefunden</i>
Warning	5085	<scope> must be in the range of 0..6 <i><scope> muss im Bereich von 0 bis 6 sein</i>
Warning	5086	Arrays of Bitfields are not supported <i>Arrays von Bitfeldern werden nicht unterstützt</i>
Error	5087	The ProgramId {0} is already used by {1} <i>Die Programm Identifikation {0} wird bereits von {1} verwendet</i>
Warning	5088	The ProgramId {0} is already used by {1}. This is only allowed if the Lon Konfigurations are equal <i>Die Programm Identifikation {0} wird bereits von {1} verwendet. Das ist nur zulässig, wenn die Lon Knoten identisch sind.</i>

Tab. 8-11

A Anhang

A.1 Icons



Dieses Symbol weist auf weitere Informationen hin, die in diesem oder einem anderen Handbuch oder in technischen Unterlagen zu diesem Thema existieren. Zu solchen Dokumenten gibt es keine direkten Verweise.



Dieses Symbol bezeichnet Anweisungen, die streng befolgt werden müssen.



Dieses Symbol warnt den Leser, dass Komponenten durch elektrostatische Entladung bei Berührung beschädigt werden können.
Empfehlung: berühren Sie zumindest den Minuspol des Systems (Gehäuse PGU-Stecker) bevor Sie mit den elektronischen Teilen in Kontakt kommen. Noch besser ist es, ein geerdetes Band am Handgelenk zu tragen, das mit dem Minuspol des Systems verbunden ist.



Erklärungen neben diesem Symbol sind nur für die Saia PCD Classic-Serie gültig.



Erklärungen neben diesem Symbol sind nur für die Saia PCD xx7-Serie gültig.

A.2 Begriffe

3120

NEURON-Chip 3120. Chip von MOTOROLA / TOSHIBA mit internem EEPROM, RAM und integriertem Lon-Interface für Netzwerkkommunikation auf OSI Layer 7.

3150

NEURON-Chip 3150. Chip von MOTOROLA / TOSHIBA mit internem EEPROM und externem EPROM und integriertem Lon-Interface für Netzwerkkommunikation auf OSI Layer 7.

Address table

Eine Tabelle in einem Neuron Chip, welche die Gruppenmitgliedschaft eines Knotens und die Sendeadresse einer gebundenen Netzwerkvariable definiert. Auf einem Neuron Chip können 15 verschiedene Adresstabellen definiert werden.

Alias Netzwerkvariable

Ein sekundärer Platz in einer Netzvariablen-tabelle, welcher eine „primary netvar“ referenziert. Eine Alias Netzwerkvariable wird parallel zur primary NV bedient und ermöglicht es, Daten mehrfach zu verknüpfen (z.B. Reset-Kdo über Group-Address, normale Kdos über Subnet/Node Address).

Application Image

Das Applikationsprogramm, welches auf einem Neuron Chip lauffähig ist.

Application Layer

Übertragungslayer, welcher die Applikations-Level Kompatibilität sicherstellt. Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

Application message

Eine explicit message mit einem Messagecode zwischen 0x00 und 0x3e (62d). Die Interpretation des Codes ist der Applikation überlassen.

Binder

Ein Softwarewerkzeug, welches Netzvariablen oder msg_tags verbinden kann.

Binding

Der Prozess, welcher die Verbindung zwischen Knoten definiert.

Bridge

Router mit zwei NEURON-Chips welcher die Meldungen von max. 2 Domains auf beiden Seiten abbildet.

Broadcast

Adressierungsart, welche innerhalb eines Subnets oder einer Domain alle Knoten gleichzeitig erreicht.

Channel

Physikalischer Lon-Bus-Teil, z.B. zwischen zwei Routern

cloned_domain

Die Domain mehrerer Knoten, deren `must_be_one` Bit auf 0 gesetzt worden ist. Eine `cloned_domain` wird nur in Ausnahmefällen benutzt und entspricht nicht den „interoperability guidelines“ nach LONMARK. In einer `cloned_domain` kann die Subnet/Node Adressierung nicht mehr angewendet werden. In einer solchen Domain wird mit Broadcast und NeuronID Adressierung gearbeitet.

cloned_node

Ein Knoten, dessen `must_be_one` Bit auf 0 gesetzt wird. Ist in der Lage, Meldungen von Knoten zu empfangen, welche mit der gleichen Subnet/Node Adresse arbeiten. Wird beim Export des MIP auf dem Lon-Builder oder durch die Funktion `update_clone_domain` gesetzt.

Configuration network variable

Eine spezielle Netzwerkvariablenklasse, welche die Speicherung von Applikationskonfigurationsdaten ermöglicht. Konfigurationsdaten sind immer Inputvariablen, welche im EEPROM gespeichert werden. Bei Host based nodes muss der Host sicherstellen, dass die Daten in einem nicht flüchtigen Speicherbereich abgelegt werden.

Configured Router

Router mit zwei NEURON-Chips, welcher mittels Konfigurationsdaten weis, welche Telegramme zu übermitteln sind

Connection

Die implizite Adressierung, welche durch das Binding installiert wird. Eine Connection besteht zwischen zwei oder mehreren teilnehmenden Knoten.

Declared msg_tag

Im Applikationsknoten definierte `msg_tags`. Deklarierte `msg_tags` sind immer bidirektional.

Differential-Lon-Interface

Mit Trenntrafo galvanisch getrenntes Lon Interface auf 2-Draht Leitung. Die Übertragungsrates beträgt in der Mehrzahl der Applikationen 78,1 kbps.

Domain

Eine logische Verbindung mehrerer Knoten auf einem oder mehreren channels. Kommunikation kann nur zwischen Knoten einer gleichen DomainID stattfinden, es sei denn, ein Router verbinde zwei Domains.

DomainID

Der oberste Level der Lon-Bus Adresshierarchie. Die ID kann eine Länge von 0,1,3 oder 6 Byte aufweisen. Die 0-Länge ist für NSS-10 Knoten reserviert, um Installationsaufgaben zu koordinieren und sollte nicht von Applikationsknoten verwendet werden.

Downlink

Datenübertragung von einem Host in ein Neuron Chip, in der Regel über die parallele Schnittstelle.

Embedded

Eingebettet, wird häufig als Bezeichnung für nicht PC basierte Geräte verwendet, bei denen die Funktion und die Hardware zusammen als Gerät verkauft wird. Beispielsweise kann eine Saia PCD als ein „embedded Controller“ bezeichnet werden

Explicit address

Durch die Applikation (z.B. MIP) erstellte und verwaltete in der Meldung enthaltene Adresse.

Explicit message

Durch eine NEURON oder Host-Applikation explizit ausgelöste Meldung, bei welcher der Inhalt sowie der Zeitpunkt der Übertragung durch den Applikationscode definiert wird.

FBox-Name

Name der grafischen PG5-FunktionsBox

Flush

Der Flush-Status eines MIP-Interface bewirkt, dass die auf dem Lon-Bus übermittelten Meldungen nicht mitgeschnitten werden. Nach einem Reset befindet sich das MIP im Flush-Status, damit die Host-Applikation genügend Boot-Zeit zur Verfügung hat.

Flush cancel

Damit das MIP-Interface die Lon-Messages mitschneidet, muss nach einem Reset der Befehl „Flush Cancel“ über das Parallelinterface gesendet werden. Wenn der Neuron-Chip „Flush complete“ meldet, ist die Hostapplikation mit dem Lon-Bus verbunden.

Free Topology Transceiver

Aktiver Transceiver mit 78,1 kbps, welcher eine freie Bustopologie zulässt. Ein Lon-Bus mit FTT Technologie kann über eine maximale Strecke von 400m betrieben werden. Nach jedem 400m Segment muss ein Physical Layer Repeater (2- oder 4-Weg, pro Weg ein FTT) installiert werden. Auf diese Weise kann eine praktisch unbegrenzte totale Netzlänge erreicht werden.

Gateway

Datenbrücke, welche Daten auf dem Application-Layer austauscht. Kann zwischen zwei Domains oder verschiedenen Netzwerkprotokollen verwendet werden.

Group

Möglichkeit, logische Gruppen über die Subnetzgrenze hinaus zu bilden. Es sind maximal 256 verschiedene Gruppen möglich.

Group address

Möglichkeit, logische Gruppen oder einzelne Gruppenmitglieder über die Subnetzgrenze hinaus zu adressieren.

Group ID

Eine Nummer zur Identifikation einer Gruppe. Jede Gruppe ist mit einer (einmaligen) Gruppennummer zwischen 0 und 255 definiert. Die Nummer 0 gilt für „huge groups“, d.h. eine Gruppe mit einer unlimitierten Anzahl von Mitgliedern.

Group member

Mitgliednummer in einer Gruppe. Es sind maximal 64 einzeln adressierbare oder eine unbegrenzte Anzahl, nicht über die Member-Identifikation adressierbare Gruppenmitgliedern möglich.

Host

Ein Mikroprozessor, welcher den Layer 7 des Lon-Protokolls integriert hat. Kann ein an den Neuron Chip angekoppelter Mikroprozessor oder ein Neuron Chip sein.

Host application

Das in einem Host integrierte Applikationsprogramm.

Host based node

Ein Knoten, in welchem der Layer 7 des LonTalk Protokolls in einem nicht Neuron Chip Mikroprozessor lauffähig ist.

Hub

Das Zentrum einer Verbindung. Der Hub (Angelpunkt) hat entweder einen Eingang und mehrere Ausgänge oder mehrere Ausgänge und nur einen Eingang.

Implicit address

Implizit im NEURON-EEPROM enthaltene Adresse, welche verwendet wird, wenn auf eine Netzwerkvariable oder eine msg_tag zugegriffen wird. Die Applikation referenziert die Adresse über den Netzwerkvariablenselector oder den msg_tag.

Implicit message

Durch den NEURON-Core ausgelöste Meldung, wenn die Applikation einer Netzwerkvariablen Daten zuweist. Wird beim ersten Durchlauf des NEURON-Shedulers nach der Daten-Zuweisung übermittelt.

Interoperability guidelines

Verbindliche Richtlinien, nach welchem eine Zertifizierung erlangt werden kann. Ein nach diesen Regeln zertifiziertes Produkt ist berechtigt, das LONMARK Logo zu tragen.

Interoperability, interoperable node

Eine Produktklassifizierung, welche garantiert, dass verschiedene Knoten verschiedener Hersteller in ein Netzwerk integriert werden können. Damit diese Installation vollzogen werden kann, braucht es keine kundenspezifischen Werkzeuge oder Spezialentwicklungen. Interoperability wird durch die LonMark-Zertifizierung sichergestellt.

Intersecting connections

Ein Set von Verbindungen, welche mehr als eine globale Verbindung teilen (Mehrfachverknüpfungen von Variablen).

Knoten

Ist ein Node, wie er in der Lon-Bus Technologie definiert ist: Eine Applikation mit einer Lon-Schnittstelle.

Kommissionieren

Bezeichnet das Einfügen eines Lon-Knotens in die Nodelist-Datenbank einer "Lon Binding"-Software.

Learning Router

Router mit zwei NEURON-Chips, welcher aus dem ankommenden Netzverkehr lernt, welche Meldungen zu übermitteln sind.

Link Layer

Übertragungslayer, welcher den Zugriff auf das Übertragungsmedium und das Übertragungsformat definiert. Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

Lon-Bus

Durch die Firma Echelon definierter Feldbus, welcher mittels der NEURON-Chips angesteuert werden kann. Der Lon-Bus ist ein Standardbus, welcher ein normiertes Protokoll über verschiedenste Medien wie 2-Draht-Leitung, Faseroptik, Mikrowellenstrecken, Funkstrecken, Netzübertragung u.s.w übertragen kann.

LonBuilder

Entwicklungswerkzeug mit Emulatoren und Routern, welche die Entwicklung einzelner Knoten sowie ganzer Netze ermöglichen.

LonIP

SBC Lon-Lösung für IP852 (ISO/IEC 14908-4) Kanal.

LonFT

SBC Lon-Lösung für Free Topology (ISO/IEC 14908-2) Kanal.

Lon-Manager

Ein Set von Hardware und Softwarewerkzeugen, welche die Installation, Konfiguration, Wartung, Überwachung und Kontrolle eines LonWorks® Netzwerkes ermöglichen.

LonMark

Ein Zertifizierungsprogramm, welches die Kompatibilität der Produkte verschiedener Hersteller garantiert.

LonTalk®

Das auf LONWORKS-Netzwerken verwendete Protokoll, welches die Kommunikation standardisiert. Es definiert den Standard, unter welchem die einzelnen Knoten Information austauschen.

LonTalk file transfer protocol

Ein definierter Weg, zwischen Knoten Datenfiles auszutauschen. Die Filetypen 0 und 1 sind durch LonMark als Konfigurationsdatenfiles definiert.

LONWORKS

Ein Set von Werkzeugen und Komponenten, um ein neuronales Netz von Sensoren, Aktuatoren und Kontrollgeräten zu erstellen.

Mapper

Knoten, welcher auf Explizit Messages basierende Daten in SNVT nach LonMark Standard abbildet.

Message code

Ein Feld in einer expliziten Meldung, welches den Typ der Meldung definiert.

Microprocessor interface programm

Firmware, welche die auf dem Bus erhaltenen Telegramme in einem Application Buffer abbildet. Auf diese Weise können die LonTalk Layer 4-7 in einem leistungsfähigen Mikrorechner implementiert werden.

msg_in

Ein msg_tag, welcher auf allen Knoten „defaultmässig“ existiert, um ankommende Meldungen entgegenzunehmen. Msg_in kann nicht für abgehende Meldungen verwendet werden.

msg_tag

Variable im EEPROM, welche das Einbinden von expliziten Meldungen in die EEPROM-Adressinformation ermöglicht. Dient der impliziten Adressierung expliziter Meldungen und funktioniert im Prinzip wie eine „Netzwerkvariable“ für Meldungen. Ist immer bidirektional für Input und Output.

Network

Ein Sub-System

Network address

Die logische Adresse eines Knotens (Domain/Subnet/Node).

Network driver

Software, welche auf einem (nicht Neuron Chip) Host läuft, um das Netzwerkinterface (Ankopplung an Neuron Chip) zu betreiben.

Network image

Eine Netzwerkadresse eines Knotens sowie dessen Verbindungsinformationen. Es besteht aus der Domain-, Address- und Network Variable configuration table. Ist im EEPROM des Neuron Chip oder bei Host Applikationen (Network Variable configuration table) auf dem Host untergebracht.

Network interface

Eine Apparatur, welche den Netzwerk Layer 6 an einen Host ankoppelt (z.B. PCL-TA PC LonTalk Adapter).

Network interface API

Eine Softwarebibliothek (C-Source), welche Basiskommunikationsfunktionen unterstützt. Ist im NSS-10 Developers Kit enthalten.

Network Layer

Layer zur Übertragung, welcher die Zieladressierung sicherstellt. Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

Network management

Der Prozess, ein Netzwerk logisch zu definieren, zu installieren und Instand zu halten.

Network services API

Eine Softwarebibliothek (C-Source), welche Basis- Servicefunktionen unterstützt. Ist im NSS-10 Developers Kit enthalten.

Network variable

High-Level Objekte, welche zur Kommunikation zwischen Applikationsknoten verwendet werden. Die Typen, Funktion und Anzahl der Netzwerkvariablen werden durch den Applikationscode des Knotens definiert. Netzwerkvariablen ermöglichen eine einfach Kommunikationsform, insbesondere wenn Neuron Chip Hosted Applikationen verwendet werden.

Network variable configuration table

Eine Tabelle, welche einem Network variable index einen Selector zuweist. Für Downlinkvariablen wird zusätzlich eine Adresstabelle zugewiesen und mitverknüpft. Bei Neuron-Chip hosted Knoten befindet sich die Tabelle im Neuron-Chip EEPROM. Bei Host Applikationen wird die Tabelle im Host gespeichert, falls das MIP mit dem Pragma netvar_processing_off erstellt worden ist.

Network variable index

Eine Nummer, welche zur Identifikation der Netzwerkvariable verwendet wird. Die Indexnummern werden durch den Neuron-C Compiler aufgrund der Position der Variable im Deklarationsteil zugewiesen. Die erste Variable entspricht dem Index 0. Neuron Chip Hosted Knoten können maximal den Index 61 verarbeiten, Host Applikationen können bis zum Index 4095 erweitert werden.

Network variable selector

Eine 14 Bit Nummer zur Identifikation der Verbindung zwischen Netzwerkvariablen. Die Selektornummern werden vom für die Installation zuständigen Knoten zugewiesen.

Neuron Chip-hosted node

Ein Knoten, bei welchem der Layer 7 des LonTalk Protokolls in einem Neuron Chip implementiert ist.

NEURON-Chip

Von «Neuron» (die Zelle) abgeleitete Bezeichnung einer integrierten Schaltung, welche eine Lon-Schnittstelle enthält und die Implementierung einer Applikation zulässt.

NeuronID

Bei der Fabrikation eingebrannte, 48 Bit lange Identifikationsnummer eines jeden NEURON-Chip. Jede Nummer ist ein garantiertes Unikat.

Node

Knoten. Eine Apparatur, welche die Layer 1 bis 6 des LonTalk Protokolls sowie einen Neuron Chip, Lon Transceiver, Memory und Trägerhardware enthält.

NodeID

Der unterste Level der LonTalk Adresshierarchie, bestehend aus Domain/Subnet und Node. Während der Installation erhält jeder Knoten eine nur einmal vorkommende Subnet / Node Kombination zugewiesen. Ausnahme: cloned_node. Es können 127 verschiedene NodeIDs definiert werden (1..127). Die NodeID 0 wird für einen noch nicht installierten Knoten verwendet.

Orphans Liste

Das Wort Orphans, „Waisen“, bezeichnet in LonWorks IP Netzen, Geräte, die zwar von einem IP-852 Configuration Server gefunden, aber noch nicht einem Channel zugeordnet wurden. Vergleiche Kapitel 7.1.3

OSI-Layer 1-7

Layer 7: Application Layer. Applikationslevel-Kompatibilität: Standard Network Variable Types

Layer 6: Presentation Layer. Data Interpretation: Netzwerkvariablen, Foreign Frame Übertragungen.

Layer 5: Session Layer. Remote Actions: Request-Response, Authentication, Netzwerk Management, Netzwerk Interface.

Layer 4: Transport Layer. Punkt zu Punkt Zuverlässigkeit: Ackd / Unackd Service, Unicast/Multicast Authentication, Adresszuweisung und Kontrolle von Doppeleintragungen.

Layer 3: Network Layer. Zieladressierung : Adressierende Router

Layer 2: Link Layer. Zugriff auf das Übertragungsmedium und Übertragungsformat: Framing, Data Encoding, CRC Error Checking, CSMA, Vermeidung von Kollisionen, Prioritäts und Kollisionserkennung (optional)

Layer 1: Physical Layer. Elektrische Verbindung : twisted pair, power line, radio frequency, coaxial cable, infrared, fiber optic, RS-485 usw.

Physical Layer

Layer zur Übertragung, welcher die elektrische Verbindung definiert. Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

Poll

Ein explicit Request an einen Knoten, den Wert einer Variablen mit dem entsprechenden Selector zu senden.

Polled network variable

Eine Output Netzwerkvariable, welche ihren Inhalt nur aufgrund von Pollingfragen sendet. Netzwerkvariablen senden normalerweise automatisch ihren Inhalt, wenn sich dieser verändert hat (d.h. wenn die Variable durch die Applikation beschrieben wurde).

Polling network variable

Eine Input Netzwerkvariable, welche ihren Inhalt nur aufgrund von Pollingfragen an eine Outputvariable aufdatiert.

Presentation Layer

Übertragungslayer, welcher die Datenpräsentation festlegt. Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

Priority

Ein durch das LonTalk Protokoll unterstützter Mechanismus, um priorisierte Meldungen zu Übermitteln. Prioritymeldungen werden innerhalb eines reservierten Slots vor den normalen Meldungen übermittelt. Speziell für die Übermittlung deterministischer Information (Zeitstempel, zeitkritische Daten) geeignet.

Processed netvar

Adressierung der Netzvariable mittels implicit address, d.h. mit im NEURON-Chip-EEPROM enthaltener Adressinformation.

Program ID

Ein Identifikationsstring, welcher im EEPROM des Neuron Chip gespeichert wird. Der String wird zur Identifikation des Applikationsprogramms benutzt, alle Knoten mit gleicher Programm-ID müssen über das gleiche externe Interface verfügen, da sonst Probleme mit Installationswerkzeugen auftreten. Interoperable Knoten, welche nach LonMark zertifiziert werden, enthalten eine Standard programm ID.

Property

Ein Attribut eines Objektes, z.B. der Standort des Knotens.

Repeater

Router mit zwei NEURON-Chips oder Physical Repeater, welcher alle Meldungen eines Channels auf dem nächsten Channel abbildet.

Self-documentation

Ein Mechanismus welcher dem Applikationsknoten erlaubt, beschreibende Information im EPROM unterzubringen.

Self-identification

Ein Mechanismus, welcher die Dokumentation von SNVT Variablen im PROM des Applikationsknotens (SNVT ID) ermöglicht. Diese Information kann bei der Installation mittels einem dazu geeigneten Softwaretool abgefragt werden.

Serial LonTalk Adapter

Ein auf einer EIA-232 Schnittstelle basierendes Netzwerkinterface. Diese Information kann bei der Installation mittels einem dazu geeigneten Softwaretool abgefragt werden.

Session Layer

Übertragungslayer, welcher die Externzugriffe (Remote Actions) definiert . Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

SMX-compatible transceiver

Jeder Transceiver, welcher den Standard Modular Transceiver Erkennungscode verwendet.

Standard network object

Eine Kollektion von Netzwerkvariablen mit zugehörigem Verhalten gemäss den Anforderungen der LonMark Interoperability Guidelines.

Standard Network Variable Type

Standard Netzwerk Variablentypen sind durch LonMark normierte Variablen, welche es ermöglichen, Daten aus Knoten verschiedener Hersteller auf einfache Art und Weise auszutauschen.

Standard Network Variable Type ID

Ein normierter Code, welcher einem entsprechenden Variablentyp zugewiesen ist. Wird in Echelon-Dokumenten gelegentlich auch als SNVT index benannt. Ein SNVT ID ist immer eine Zahl ungleich 0, 0 bedeutet, dass es sich bei der Variablen nicht um eine SNVT-Variable handelt.

Standard programm ID

Eine Programm ID eines nach LonMark Interoperability Guidelines zertifizierten Knotens, welche Rückschluss auf Hersteller, Applikation und Softwareversion zulässt.

Subsystem

Zwei oder mehrere Knoten, welche gemeinsam eine Funktion erfüllen. Die Konfiguration aller Knoten eines Subsystems wird durch ein einzelnes Installationswerkzeug durchgeführt.

Subnet

Logisches Unternetz innerhalb einer Domain. Es kann maximal 127 Knoten enthalten, eine Domain kann 255 Subnets enthalten.

subnet / node address

Standardadresse eines Lon-Knotens. Total sind 32385 Kombinationen möglich.

Subnet ID

Der zweite Level einer Subnet / Nodes Adressierungshierarchie. Gültige Subnetnummern sind 1..255. Die Subnetnummer 0 wird für einen nicht installierten Knoten verwendet.

System

Ein oder mehrere unabhängig verwaltete(s) Sub-System(e). Ein System kann eine oder mehrere Domain(s) verwenden.

Transceiver

Eine Apparatur, welche den Neuron Chip physikalisch an das Übertragungsmedium bindet.

Transceiver ID

Eine 5 Bit Nummer, welche eine hardwaremässige Dekodierung des Transceivertyps zulässt.

Transport Layer

Übertragungslayer, welcher die Pt. zu Pt. Übertragung sicherstellt. Siehe auch unter OSI-Layer 1-7.

Turnaround network variable connection

Eine Netzvariablenverbindung, bei welcher sich Input und Output auf dem gleichen Knoten befinden.

Typeless network variable

Eine Netzwerkvariable, bei welcher weder der Typ noch die Datenlänge bekannt sind. Für die Übertragung solcher Variablen ist die Host-Applikation verantwortlich.

UDP-Protokoll

UDP (User Datagram Protocol) ist ein IP basiertes verbindungsloses Übertragungsverfahren zum Austausch von Daten zwischen Maschinen untereinander und PCs. Es wird häufig für Protokolle wie LonWorks IP-852, KNX-IP oder BACnet-IP verwendet. Die Datenpakete sind durch eine so genannte Port Nummer einem bestimmten Protokoll zugeordnet. Somit können verschiedene UDP basierte Protokolle parallel genutzt werden, ohne dass die Daten sich vermischen. LonWorks IP-852 Geräte verwenden üblicher Weise die Ports 1628 und 1629.

Unprocessed netvar

Adressierung der Netzvariable mittels explicit address, d.h. mit an den Host-Applikationscode delegierter Adressinformation.

Uplink

Datenübertragung von einem Neuron Chip in einen Host-Mikrocomputer, in der Regel über die parallele Schnittstelle.

Variable Fetch

Ein Request an einen Knoten, den Inhalt der Variablen mit einem entsprechenden Index zu senden.

A.3 Abkürzungen

CRC	Übertragungskontrolle und Fehlerkorrektur
CSMA	Kollisionfähiges Netzwerkprotokoll, d.h. jeder Teilnehmer darf bei freiem Medium aktiv senden
ECS	Enhanced Command Set
FTT	Free Topology Transceiver
IP	Internet Protocol
IP-852	IP Tunneling Standard für Feldbusse (u. a. LonTalk)
ISO	International Standard Organisation
kbps	kilobyte per second 1 kbps = 1000 byte/sek = 1 kHz
LNS	Lon Network Services
LON	Local Operating Network
LPA	Lon Protocol Analyzer
MIP	Microprocessor Interface Program
NIC	Network Interface Card
OSI	Open Systems Interconnection
SCPT	Standard Konfiguration Parameter Type
SLTA	Serial LonTalk Adapter
SFPT	Standart Funktion Profil Type
SNVT	Standard Network Variable Type
TP	Twisted Pair

A.4 Bücher, Links, Quellenverzeichnis

A.4.1 Bücher

LonWorks® Installations Handbuch VDE Verlag ISBN 3800725754

LonWorks® Planer Handbuch VDE Verlag ISBN 3800725991

LonWorks®- Technik in der Gebäudeautomation
Huss- Medien GmbH
Verlag Technik
ISBN 3341013466

A.4.2 Links

Homepage von LonMark®
<http://www.LonMark.org>

LonMark® NVT Master List available over
<http://www.Echelon.com>

LonMark® Resource Files V13.10
<http://types.LonMark.org>

A.4.3 Quellenverzeichnis

Buchtitel	Ausgabe	Buchart
LONTALK PROTOCOLL	April 1993	LonWorks® Engineering Bulletin
NEURON Chipbased Installation of LonWorks® Networks	1991	Echelon Engineering Bulletin
Installation Overview	Januar 1995	LonWorks® Engineering Bulletin
Enhanced Media Access Control with LONTALK Protocol	Januar 1995	LonWorks® Engineering Bulletin
FTT-10 Free Topology Transceiver	1994 Version 1.2, Dokument Echelon 078-0114-01B	LonWorks® Users Guide
LonWorks® Host Application Programmers Guide	Revision 2 078-0016-01B	
Neuron Chip Data Book	Januar 1995	Echelon Data Book
Neuron Chip Distributed Communications and Control Processors	1994 Rev 3	MOTOROLA Data Book
Application Layer Interoperability Guidelines	1995 V 2.0	LonMark
Layers 1-6 Interoperability Guidelines	1994 V 1.3	LonMark
Local Operating Network	ELRAD Heft 12/1994,1/1995	Ludwig Brackmann
Offene Kommunikation mit Lon und BACNET	LNO Info 1996	Nils Meinert
BACNET specification 1995	ANSI / ASHRAE 135-1995	ISSN 1041-2336
Grundlagenpräsentation zur LonWorks® Technologie	Jan 1997	Fritz Kurt, EBV Elektronik
Lon-Technologie Dietrich Loy Schweinzer	1998	Hüthig Verlag, ISBN 3-7785-2581-6/1998
Die LonWorks®-Technologie	1998	Tiersch F. LonTech® Thüringen e. V. ISBN 3-932875-03-6
GNI-Handbuch der Raumautomation	1. Auflage	AZ Verlag ISBN 3-905214-33-4
LonWorks-Installationshandbuch, Lon Nutzer Organisation e.V.		ISBN 3-8007-2575-4
LonWorks® Gewerkübergreifende Systeme, Lon Nutzer Organisation e.V.		ISBN 3-8007-2669-6

A.5 Kontakt

Saia-Burgess Controls AG

Bahnhofstrasse 18
3280 Murten, Schweiz

Telefonvermittlung.....+41 26 580 30 00
Telefon Saia-PCD-Support.....+41 26 580 31 00
Fax.....+41 26 580 34 99

E-Mail-Support:support@saia-pcd.com
Supportportal:www.sbc-support.com
SBC-Portal:www.saia-pcd.com

Internationale
Repräsentanten und
SBC-Vertriebsgesellschaften: ..www.saia-pcd.com/contact

Postadresse für Rücksendungen von Kunden des Schweizer Verkaufsbüros

Saia-Burgess Controls AG

Kundenservice
Bahnhofstrasse 18
3280 Murten, Schweiz