

LON Nutzer Organisation e. V.
bfe-Oldenburg

LONWORKS[®] - Installationshandbuch

LONWORKS-Praxis für Elektrotechniker

2. Auflage

VDE VERLAG GMBH • Berlin • Offenbach

Inhalt

1	Einleitung	1-1
1.1	LON [®] – Lokal Operierendes Netzwerk mit LONWORKS [®] - Technologie	1-1
1.2	Entwicklung der Automatisierung	1-2
1.3	Entwicklung der Bustechnik	1-3
1.4	Einsatzgebiete der LONWORKS-Technologie	1-6
1.5	Die LONWORKS-Technologie in der Gebäudeautomation	1-7
1.5.1	Umdenken: Das Gebäude als System	1-7
1.5.2	Warum ein Gewerke-übergreifendes Automatisierungssystem?	1-7
1.5.3	Vorteile und Nutzen für Bauherren und Betreiber	1-9
1.6	Bausteine der LONWORKS-Technologie	1-12
1.6.1	Die Hardware des LON: Neuron und Transceiver	1-12
1.6.2	Die Sprache des LON: Das LonTalk [®] -Protokoll	1-13
1.6.3	Standardisierung auf der PC-Seite: LNS	1-13
1.6.4	Entwicklungswerkzeuge	1-13
1.6.5	Herstellerübergreifend: Interoperabilität durch LONMARK	1-14
1.6.6	Technologiegeber Echelon	1-15
1.7	Die LON-Nutzer-Organisation – LNO	1-16
1.7.1	Ziele der LNO	1-17
1.7.2	LNO-Arbeitskreise	1-18
1.7.3	Die Struktur der LNO	1-18
1.7.4	Dienstleistungen der LNO	1-19
2	LON-Übertragungsmedien	2-1
2.1	Twisted-Pair – LON über verdrehte Zweidrahtleitung	2-2
2.2	Power-Line (PL) – LON über die 230-V-AC-Netzleitung	2-3
2.3	Fiber Optic – LON über Lichtwellenleiter (LWL)	2-4
2.4	Koax – LON über Koaxialleitungen	2-4
2.5	Radio Frequency (RF) – LON über Funk	2-4

2.6	LONWORKS/IP – LON über Ethernet, LAN, Modem oder Internet.....	2-5
2.7	Verbindung unterschiedlicher Medien.....	2-6
3	LON-Knoten	3-1
3.1	Aufbau eines LONWORKS-Knotens.....	3-1
3.2	Der Neuron-Chip – Herz aller LON-Geräte.....	3-3
3.2.1	Integrierte Prozessoren.....	3-5
3.2.2	Integrierter Speicher.....	3-5
3.2.3	Schnittstellen des Neuron.....	3-6
3.2.4	Neuron-ID und Service-Taste.....	3-7
3.2.5	Weitere Neuron-Chips.....	3-8
3.3	Das LonTalk-Protokoll – Die Sprache des LON.....	3-8
3.4	Transceiver.....	3-9
3.4.1	Transceiver-Überblick.....	3-11
3.4.2	Freie Verlegung mit FTT und LPT.....	3-11
3.4.3	FTT – Freie-Topologie-Transceiver.....	3-12
3.4.4	LPT – Link-Power-Transceiver.....	3-12
3.4.5	TPT – Twisted-Pair-Transceiver.....	3-13
3.4.6	PLT – Power-Line-Transceiver.....	3-14
3.4.7	PLT-22-Kenndaten.....	3-16
3.4.8	Power-Line-Smart-Transceiver.....	3-17
3.4.9	Überlegungen zur PLT-Dimensionierung.....	3-18
3.4.10	Weitere Transceiver.....	3-19
4	Kommunikation.....	4-1
4.1	Einleitung.....	4-1
4.2	Netzwerkvariablen – NVs.....	4-2
4.2.1	Unterscheidung Sensor- / Aktor-Knoten.....	4-3
4.2.2	Netzwerkvariablen – Beispiel: Sensor + Aktor.....	4-5
4.2.3	Anwendungsprogramm im Taster-Knoten (Sensor).....	4-6
4.2.4	Anwendungsprogramm im Leuchten-Knoten (Aktor).....	4-7
4.2.5	Binding – Logische Verbindung der NVs.....	4-8
4.2.6	Anwendungsregeln für Netzwerkvariablen.....	4-10
4.2.7	Namenskonventionen für Netzwerkvariablen.....	4-11
4.3	Verbindungen: Kommunikationseigenschaften.....	4-11
4.3.1	Acknowledged – Standard für Verbindungen mit wenigen Empfängern.....	4-12
4.3.2	Unacknowledged: Alternativen bei vielen Empfängern.....	4-12

4.3.3	Beispiel: Zentral-Aus	4-13
4.3.4	Sonderfall Anfrage und Antwort (Request – Response).....	4-14
4.4	Standardisierung nach LONMARK	4-14
4.4.1	Grafische Darstellung von Knoten und Objekten	4-16
4.4.2	Standard-Netzwerkvariablen-Typen (SNVT)	4-18
4.4.3	Komplexere SNVT – Strukturen mit struct	4-25
4.4.4	Was sind Basisdatentypen?	4-26
4.4.5	Konfigurations-Parameter (CP).....	4-28
4.4.6	Standard-Konfigurations-Parameter Typen (SCPT).....	4-30
4.4.7	LONMARK-Profil.....	4-32
4.4.8	LONMARK – Zusammenfassung.....	4-33
5	Physikalische Netzwerk-Strukturierung.....	5-1
5.1	Topologien.....	5-1
5.1.1	Netzausdehnung in Freier Topologie	5-3
5.1.2	FTT / LPT in Bus- / Linienstruktur	5-4
5.1.3	Netzausdehnung in Bus- / Linienstruktur	5-6
5.1.4	Zulässige Knotenzahlen	5-6
5.1.5	Berücksichtigung der Leistungsaufnahme bei LPT-Knoten.....	5-7
5.2	Infrastruktur großer Netze	5-9
5.2.1	Repeater	5-9
5.2.2	Router	5-11
5.2.3	Beispiel – Netzwerke mit Routern und Repeatern.....	5-12
6	Logische Netzwerk-Strukturierung.....	6-1
6.1	Eindeutige Adresse gefordert!	6-1
6.1.1	Ganz alltägliche Netzwerke	6-1
6.1.2	Adressierung im LON-Netzwerk	6-2
6.1.3	Gruppenadressierung.....	6-6
6.1.4	Router	6-7
6.1.5	Routertypen	6-8
7	Installation	7-1
7.1	Allgemeines.....	7-1
7.2	Knoten-Bauformen	7-2
7.2.1	Reiheneinbau-Geräte (REG)	7-3
7.2.2	Geräte für Unterputzmontage (UP).....	7-4
7.3	Leitungsauswahl	7-7
7.3.1	JY (St) Y 2×2×0,8	7-8

7.3.2	Kategorie-5-Kabel (nach TIA 568).....	7-10
7.3.3	Hintergründe zur Leitungskategorisierung	7-12
7.3.4	Level-4-Kabel.....	7-13
7.3.5	Belden Typ 8471	7-14
7.3.6	Übersicht: Welche Leitung für welche Transceiver und Topologie?.....	7-15
7.3.7	Übersicht: Zulässige Leitungslängen mit FTT-10A / LPT-11....	7-16
7.4	Leitungsverlegung und -anschluss	7-17
7.4.1	Aspekte der Installation.....	7-17
7.4.2	Vorgaben für die Funktion	7-18
7.4.3	Schutz von Personen und Tieren	7-19
7.4.4	Übersicht über die Mindestabstände gängiger Leitungsausführungen	7-22
7.5	Überspannungsschutz	7-23
7.5.1	Blitzstromableiter als Grobschutz	7-24
7.5.2	Überspannungsableiter als Feinschutz	7-25
7.5.3	Überspannungsschutz und maximale Knotenzahl	7-27
7.5.4	Überspannungseinkopplung durch Schleifen.....	7-29
7.6	Elektromagnetische Einkopplungen und Übertragungssicherheit.....	7-31
7.6.1	Induktive Wechselwirkungen: Kabel als Transformatoren	7-32
7.6.2	Kapazitive Wechselwirkungen: Kabel als Kondensatoren	7-33
7.6.3	Störeinkopplungen bei der Leitungsverlegung vorbeugen	7-34
7.6.4	Störeinkopplungen mit Schirmung vorbeugen	7-36
7.7	Anschluss eines Link-Power-Supply (LPS).....	7-38
7.8	Prüfen der Installation (FTT/LPT).....	7-39
8	Inbetriebnahme	8-1
8.1	Vom Einzelknoten zum Netzwerkteilnehmer	8-1
8.2	Netzwerk-Management	8-3
8.3	Netzwerk-Adapter	8-4
8.4	Inbetriebnahme-Tools	8-5
8.5	Vorbereitung des PC	8-6
8.5.1	Netzwerk-Adapter anschließen und Treibersoftware installieren	8-6
8.5.2	Inbetriebnahme-Tool installieren	8-7
8.6	Überblick: Schritte zum Aufbau eines Netzwerks.....	8-8
8.6.1	Schritt 1: Projekt anlegen	8-9
8.6.2	Schritt 2: Knotenvorlagen oder Templates anlegen.....	8-9

8.6.3	Schritt 3: Knoten in das Projekt einfügen	8-14
8.6.4	Schritt 4: Logische Adresse einstellen	8-14
8.6.5	Schritt 5: Binding vornehmen	8-15
8.6.6	Schritt 6: Kommunikationseigenschaften anpassen.....	8-16
8.6.7	Schritt 7: Knoten in Betrieb nehmen.....	8-17
8.6.8	Schritt 8: Parametereinstellungen.....	8-19
8.6.9	Schritt 9: Funktion überprüfen	8-20
8.7	Hilfsprogramm XIF32BIN.EXE: Erzeugen der .XFB-Datei aus einer .XIF-Datei	8-20
8.8	Hilfsprogramm NXE32BIN.EXE: Erzeugen einer .APB- Datei aus einer .NXE-Datei.....	8-21
9	Tools.....	9-1
9.1	LNS – LONWORKS-Network-Services.....	9-2
9.2	LNS: Die Basis für offene Systeme	9-4
9.3	Auswahl des geeigneten Inbetriebnahme-Tools	9-6
9.3.1	Kriterien für die Tool-Auswahl.....	9-7
9.4	Inbetriebnahme ohne PC? – weitere Werkzeuge	9-10
10	LONWORKS und IP.....	10-1
10.1	Was ist TCP/IP?	10-1
10.2	Glossar der IT-Begriffe	10-4
10.3	LONWORKS/IP	10-5
10.3.1	vielfältige Anwendungen	10-6
10.3.2	Funktionsweise	10-7
10.4	IP als Kommunikationsmedium	10-9
10.5	Begriffsklärung: Interface, NSI, VNI, RNI und Webserver	10-10
10.6	Infrastruktur.....	10-14
10.6.1	Lokale Infrastruktur.....	10-15
10.6.2	Infrastruktur über Internet	10-16
10.7	Lokale Anbindung von PC.....	10-17
10.8	Anbindung von entfernten (Remote) PC.....	10-19
10.8.1	Punkt-zu-Punkt-Protokoll (PPP)	10-20
10.8.2	Internet-Verbindung	10-22
10.9	LNS-Client und LNS-Server	10-24
10.9.1	LNS-Client/Server: Das Prinzip.....	10-24
10.10	Clients.....	10-27
10.10.1	Lokaler Interface Client	10-27
10.10.2	Lightweight-Clients.....	10-29

10.10.3	Fullweight-Client.....	10-30
10.10.4	Server-unabhängiger Betrieb.....	10-33
11	Troubleshooting.....	11-1
11.1	Allgemeine Hinweise zur Fehlersuche.....	11-1
11.2	Fehlersymptome und deren mögliche Ursachen.....	11-3
11.2.1	Symptom: Knoten reagiert überhaupt nicht.....	11-3
11.2.2	Symptom: Knoten reagiert nur eingeschränkt.....	11-4
11.2.3	Symptom: Sporadisches Fehlverhalten.....	11-5
11.2.4	Symptom: Ausfall von Knoten.....	11-6
11.2.5	Symptom: Problem beim Aufschalten auf das LON- Netzwerk mit dem PC.....	11-7
11.2.6	Übergreifendes.....	11-7
Anhang I	Praxis: Lichtsteuerung über LON.....	I-1
I.1	Hardwarebeschreibung.....	I-1
I.1.1	LON I/O-Modul REG-M DIM als Steuerausgang 1 V ... 10 V.....	I-1
I.1.2	LON-Multisensor ILA-22.....	I-2
I.1.3	LON-Busankoppler mit Tasteraufsatz.....	I-2
I.2	Softwarebeschreibung.....	I-2
I.2.1	SVEA LON-I/O-Modul REG-M DIM als Steuerausgang 1 V ... 10 V.....	I-2
I.2.2	SVEA LON-Multisensor ILA-22.....	I-3
I.2.3	LON -Busankoppler mit Tasteraufsatz.....	I-3
I.2.4	Anwendung „Manuelles Licht dimmen“.....	I-4
I.2.5	Anwendung „Tageslichtabhängige Regelung mit manuellem Dimmen“.....	I-5
I.2.6	Anwendung „Szenensteuerung mit manuellem Dimmen“.....	I-8
Anhang II	Praxis: LON-Jalousie-Aktoren.....	II-1
II.1	Warum (LON-)Jalousie-Aktoren (sunblind-actuator)?.....	II-1
II.2	Ansteuerung einer Jalousie über Handtaster mittels Variable „SNVT_Setting“:.....	II-5
II.3	Definition SNVT_setting:.....	II-5
II.4	Beispiele.....	II-9
II.5	Erweiterte Funktionen eines LON-Jalousie-Aktors.....	II-11
II.6	Objekt <i>Sunblind Actuator</i>	II-12
II.7	Objekt <i>Sunblind Controller</i>	II-14

II.8	Realisierung in einem Jalousieaktor.....	II-16
II.9	Beispiele und etwas mehr Hintergrund zu Sonnenschutz und Tageslichttechnik (TLT)-Jalousien	II-17
II.9.1	Funktion und der Zweck der Tageslichtlenk-Jalousie	II-18
Anhang III	Praxis: Dezentrale Einzelraumregelung mit LON.....	III-1
III.1	Senkung der Energie- und Betriebskosten	III-1
III.2	Dezentraler Aufbau	III-1
III.3	Optionale Erweiterungen.....	III-2
III.4	Bindingschema	III-3
III.5	Funktionsweise der dezentralen Einzelraumregelung.....	III-3
III.6	Die Produkte	III-4
III.7	Temperaturregler	III-4
III.8	LON-Busankoppler	III-5
III.9	LON-Stellantrieb	III-6
Anhang IV	Praxis: Router.....	IV-1
IV.1	Praxisbeispiel:	IV-2
Anhang V	Praxis: Fehlersuche mit Hilfe eines Handhelds.....	V-1
V.1	Mögliche Fehler:	V-1
V.2	Vorteile des TCLONMAN als Service-Tool bei der Fehlersuche.....	V-4
Anhang VI	Praxis: Liegenschaftsmanagement via Internet.....	VI-1
Anhang VII	Praxis: Ausführung eines Projekts	VII-1
VII.1	Netzwerk-Projektierung und -Ausführung mit NLSUITE.....	VII-2
VII.1.1	Netzwerkmanagement-Tool NL220I	VII-2
VII.1.2	Erzeugen des Netzwerkprojekts mit Produktivitäts-PlugIn NLCSV	VII-3
VII.1.3	Projektierung und Ausführung des LONWORKS-Netzwerks.....	VII-3
VII.1.4	NLOPCVNI – OPC-Server	VII-4
VII.1.5	Netzwerkdiagnose und -service	VII-5
VII.2	Realisierung des Projekts „BIOZ“	VII-6
VII.2.1	Ausführungsplanung	VII-6
VII.2.2	Einsatzfreigabe für Geräte.....	VII-6
VII.2.3	Programmierbare Einzelraumregelung	VII-7
VII.2.4	Prüfen der Installation	VII-8

VII.2.5	1:1-Test.....	VII-9
VII.3	Erfolg durch sinnvolle Arbeitsteilung.....	VII-10
VII.3.1	Arbeitsteilung im Projekt „BIOZ“	VII-11
VII.4	Ergebnis.....	VII-12
Anhang VIII Die wichtigsten SNVTs.....		VIII-1
VIII.1	Floating Point Variablen mit Zahlenbereich -1E38 ... +1E38 oder 0 ... +1E38	VIII-1
VIII.2	Einfache lineare SNVT mit Zahlenbereich 0 ... 65535	VIII-2
VIII.3	Einfache lineare SNVT mit Zahlenbereich -32768 ...+32767	VIII-2
VIII.4	Einfache lineare SNVT mit Streckungsfaktor mit Zahlenbereich 0 ...+65535.....	VIII-3
VIII.5	Einfache lineare SNVT mit Streckungsfaktor im Zahlenbereich -32768 ... +32767	VIII-4
VIII.6	Spezialfälle mit eingeschränktem Zahlenbereich.....	VIII-5
VIII.7	Spezialfall mit Offset.....	VIII-5
VIII.8	Sondertypen.....	VIII-5
VIII.9	Dateitransfer	VIII-6
VIII.10	Heizung – Lüftung – Klima (HVAC)	VIII-6
VIII.11	Knoten-Objekt (Node-Object).....	VIII-9
VIII.12	Spezielle Zeitformate	VIII-14
VIII.13	ASCII und Arrays.....	VIII-15
Anhang IX Kontaktadressen.....		IX-1
Anhang X LNO-zertifizierte Trainingscenter.....		X-3
Anhang XI Literatur		XI-1
Stichwortverzeichnis.....		Index-1