

SPS und LONWORKS®

Hannes Leidenroth, Thomas Imhoff, LeiTech GbR

Die Gebäudeautomation kann nicht neu erfunden werden, dafür hat sie sich schon zu sehr etabliert. Aber es gibt aus den zurückliegenden zehn Jahren sehr viele Erfahrungswerte, die immer wieder zu neuen Produkten und Systemen führen. Diese neuen Systeme sollen den Anforderungen der Praxis noch besser entsprechen und dabei möglichst die Automatisierungskosten weiter reduzieren. Das nachfolgend beschriebene System *TOPLON*® der Firma WAGO ist ein entscheidender Schritt in diese Richtung.

Die Erfahrungswerte

Die anspruchsvollere Gebäudeautomation basiert heute auf Bus-Systemen, wie z. B. dem Europäischen Installations-Bus (EIB) oder dem local operating network (LON). In Zukunft wird auch das Thema *Ethernet* eine Rolle spielen. Obwohl diese Systeme auf einer dezentralen Philosophie basieren, hat die zurückliegende Zeit gezeigt, dass im Elektroinstallationsbereich die Aktorik gerne in zentralen Unterverteilern platziert wird. Dafür sprechen ganz praktische Gründe: Die mehrkanaligen Geräte sind relativ kostengünstig, sind jederzeit gut zugänglich und solche Lösungen lassen sich gut dokumentieren. Außerdem ist die Einweisung derjenigen, die Installationskabel verlegen, recht einfach. Bei guter Vorplanung können Verteilungen sogar fertig verdrahtet und geprüft angeliefert werden. Diese Gründe werden auch in Zukunft ein solches Gewicht haben, dass Unterverteilungen bleiben. Auf diese Annahme stützt sich das *TOPLON*-System, weil es ausschließlich aus Komponenten besteht, die sich im Verteiler befinden. Ein weiterer Erfahrungswert der Bus-Technik zeigt, dass sich die Gerätekosten durch mehrkanalige Aktoren im Verteiler reduzieren lassen. Dieser Vorteil gilt jedoch nicht im gleichen Maße für die Sensorik. Zwar ist die Leistungsfähigkeit von Bedienelementen *multifunktional* geworden, trotzdem sträubt sich der Nutzer nach wie vor gegen eine "schwierige" Bedienung. Diese Diskussion hat mit dem Einzug der Bus-Technik leider sogar noch zugenommen und sollte sehr ernst genommen werden, denn der Schlüssel zum Erfolg liegt in einer einfachen Bedienbarkeit. Die Verkabelung der Sensorik mittels Busleitung ist so einfach, dass es hier keine Akzeptanzprobleme zu beseitigen gab. Aber die dezentrale Intelligenz der Sensorik verursacht eben auch dezentrale Kosten. Für jeden einfachen Tastsensor muss der Wasserkopf *Hardware* bezahlt werden, bestehend aus Prozessor, Speicher und Interface-Elektronik - und der Preis des Busankopplers ist nicht in dem Maße gefallen, wie die Stückzahlen gestiegen sind. Was wäre die Alternative? Die Praxis bei der Aktorik hat es bereits bewiesen: Die Strategie heißt heute *sternförmig zum Unterverteiler*. Bei der Sensorik könnte es ähnlich sein - und darauf baut das System *TOPLON*. Es bietet nicht nur digitale Ausgänge ("Ausgangsklemmen"), sondern auch digitale Eingänge ("Eingangsklemmen"). Diese Eingänge lassen sich mit konventionellem Schaltermaterial oder sonstigen Kontakten bedienen. Je nach Geschmack kann das auf 230V- oder auf 24V-Basis geschehen. Neben diesen digitalen Klemmen gibt es analoge Eingänge ("analoge Eingangsklemme") und analoge Ausgänge ("analoge Ausgangsklemme"), entweder als 10V-Spannungs- oder 20mA-Stromschnittstelle. Der Sensorik-Markt, der Messwertgeber mit solchen Schnittstellen produziert, ist sehr groß. Daher gibt es entsprechend preiswerte Sensoren bei guter Auswahl. Auf spezielle *busfähige* Sensoren ist man beim *TOPLON*-System nicht angewiesen. Natürlich gibt es auch beim EIB oder LON solche analogen Ein- bzw.

Ausgänge, diese weisen jedoch stets den o. g. kostentreibenden Hardware-Wasserkopf auf.

Das System

Die typische Verteilerbestückung eines *TOPLON*-Systems zeigt **Bild 1**. Es ist grundsätzlich modular aufgebaut. Ganz links befindet sich der Feldbus-Controller. Es ist sozusagen der "Superbusankoppler". Die Auswahl an Controllern ist groß. Folgende Datenbusse werden im Wesentlichen unterstützt:

- PROFIBUS
- INTERBUS
- ETHERNET
- CANopen
- MODBUS
- LONWORKS®

Bild1 Ein *TOPLON*-Knoten im Verteiler



An den Controller lassen sich seitlich alle Eingangs- und Ausgangsklemmen anflanschen (steckbare Module). Diese kommunizieren über einen internen Bus mit dem Controller. Eine Klemme hat eine Breite von 12 mm. Bezogen auf digitale Eingänge verfügt solch ein steckbares Modul nicht nur über *einen* Eingang, sondern besitzt zwei, vier oder acht getrennte Eingangskanäle (24V), oder zwei Eingangskanäle bei 230V - je nach Modultyp. Der Controller - wie auch die 24V-Prozessklemmen - benötigen eine externe 24V Gleichspannung. Die Kopplung an den LON übernimmt ein Transceiver vom Typ FTT10A, so dass der LON-Bus selbst kein Netzteil benötigen würde. Der Controller stellt praktisch eine leistungsfähige SPS dar, die lokal alle Ein- und Ausgänge im Verteiler miteinander verknüpft und lokale Regelungs- und Steuerungsaufgaben wahrnimmt. Alle diese Funktionen belasten den LON-Bus nicht. Die Verknüpfungen erzeugen keinerlei Buslast. Bei Bedarf können jedoch ausgewählte Eingänge oder Verknüpfungsergebnisse Bustelegramme auf dem LON auslösen. Umgekehrt lassen sich Zentralbefehle über den LON in den Verteilerknoten einspeisen. Der LON dient also nur der Vernetzung vieler SPS-Steuerungen (Feldbus-Controllern). Für einfachste Anforderungen gibt es neben dem Controller noch einen abgespeckten *Feldbus-Koppler*, der sich begrenzt parametrieren lässt (mit dem Plug-In *TOPLON-IF*). In der Praxis wird jedoch überwiegend der Controller mit seiner vollen SPS-Funktionalität eingesetzt. Der Preis des LONWORKS®-Controllers beträgt

285 Euro. Die maximale Zahl der seitlich ansteckbaren Busklemmen beträgt 62. Pro Controller (Knoten) lassen sich höchstens zusammen 496 digitale Ein- und Ausgänge verknüpfen (oder 248 analoge). Angesichts dieses Ausbausumfangs eines Knotens relativieren sich die Controller-Kosten. Eine hypothetische Rechnung sei an dieser Stelle erlaubt: Die Zustände von 248 Eingängen sollen via LON über Ausgangsklemmen in einem anderen Verteiler abgebildet werden. Die Materialkosten des Eingangsknotens betragen (zuzügl. MwSt.):

1 Stück LON-Feldbus-Controller: 285 Euro

31 Stück 8kanal Digital-Input: 31 x 39 Euro = 1209 Euro

1 Stück 24V-Netzteil: 100 Euro

Summe: 1594 Euro

D. h., pro Eingangskanal liegen die Materialkosten bei ca. 6,50 Euro. Dieser Idealfall wird bekanntlich sehr selten eintreten. Trotzdem soll das Beispiel deutlich machen, dass bei geschickter Knotenplanung sehr günstige Kanalpreise zu erreichen sind. Dieser Ansatz liegt dem System zugrunde.

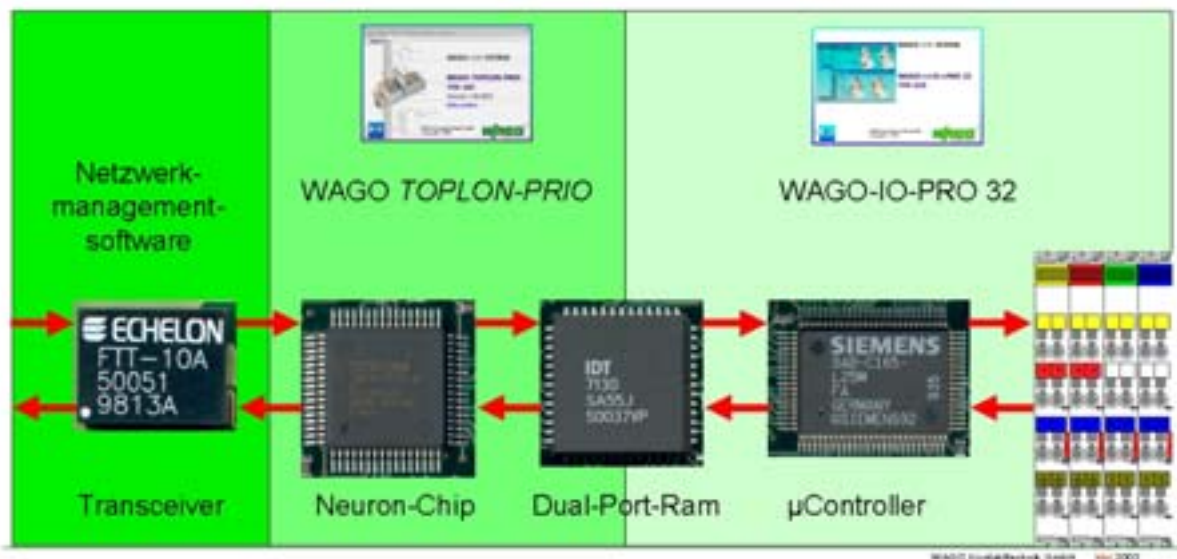
Die SPS-Software

In der Praxis muss sich der Systemintegrator bei *TOPLON* mit drei Softwaretools beschäftigen. Das liegt am Aufbau des Controllers und an dessen Feldbus-Kopplung (**Bild 2**). Die Arbeitsweise entspricht dabei der Richtung vom Prozess in Richtung LON-Netzwerk. Die Verknüpfung aller Ein- und Ausgänge eines Knotens (eines Controllers) ist mit der Software *WAGO-IO-PRO 32* zu erledigen. Mit diesem Programm bewegt sich der Systemintegrator in der SPS-Welt, d. h., die Programmierung verhält sich konform zur Norm IEC 61131-3. Durch diese internationale Norm ist es gelungen, SPS-Programmierarbeiten weitestgehend zu standardisieren - unabhängig vom Hersteller. Auf die Programmiermöglichkeiten nach IEC 61131-3 kann hier nicht im Detail eingegangen werden. Dabei sind sechs Sprachen nutzbar, wie z. B.

- Anweisungsliste (AWL)
- Strukturierter Text (ST)
- Ablaufsprache (AS)
- Funktionsplan (FUP)

In diesem Zusammenhang sind jedoch die umfangreichen Bibliotheken für Gebäudetechnik erwähnenswert, auf die der Programmierer zurückgreifen kann. Sie enthalten alle gängigen Funktionsblöcke, wie z. B. unetstetige und stetige Regler, Dimmer, Szenen, Treppenlicht- und Stromstoßfunktionen, Betriebsstundenzähler, Zufallsgeneratoren usw. Darüber hinaus stellt WAGO auch Funktionsblöcke für Applikationen im Bereich der Automatisierung komplexer Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage zur Verfügung. Hier kommt das Prinzip der freien Programmierung mit Hilfe von wiederverwendbaren, modularen Funktionsblöcken optimal zum Tragen. Durch einfaches Verknüpfen vorprogrammierter und getesteter Bausteine lassen sich beliebige Applikationen zusammenstellen. Zu diesen Bausteinen gehören z. B. Störmeldeüberwachung, Anfahrschaltung, Frostschutzüberwachung, Ventilatorsteuerung, Mischluftklappensteuerung, Regelung Luftheritzer/Luftkühler, Raum-/Zulufttemperatur-Kaskadenregelung, Sommer-/Winterkompensation, Filterüberwachung usw. Es existiert auch eine Bibliothek zur Automation von raumluftechnischen Anlagen (RLT).

Bild 2 Bestandteile des Feldbus-Controllers

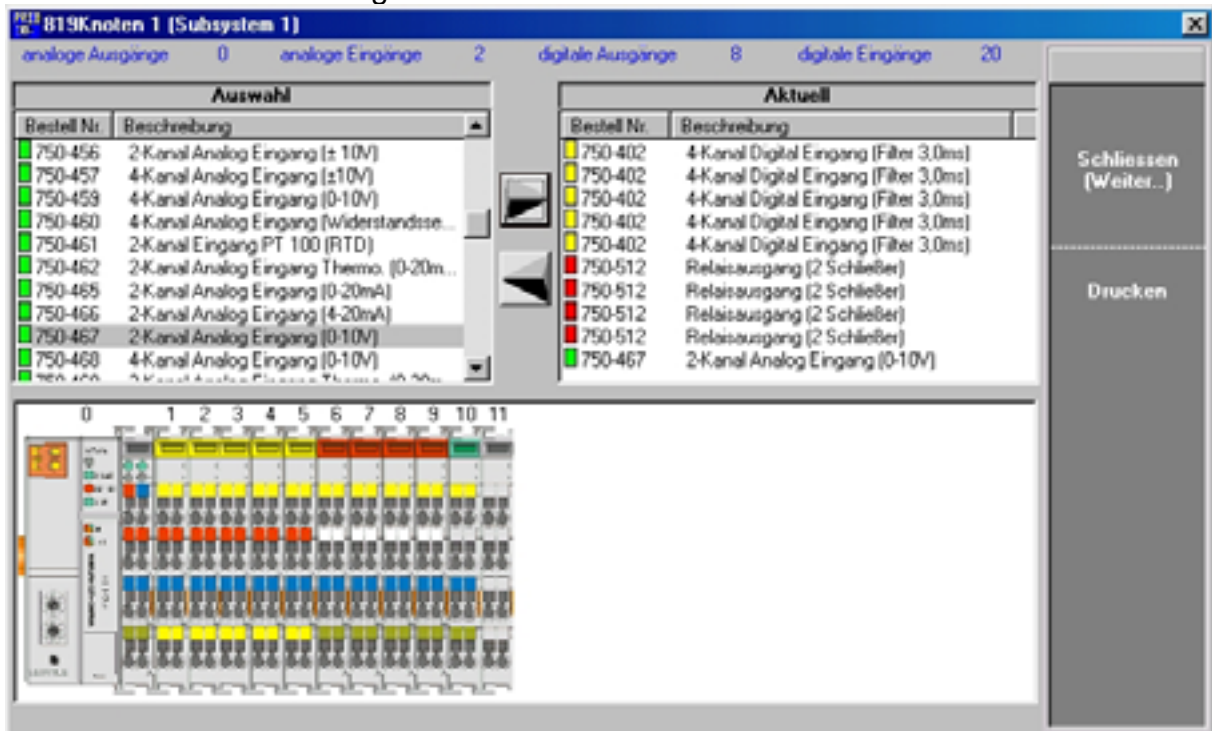


Innerhalb der SPS-Programmierung werden auch die Variablen deklariert, die für eine Kommunikation mit dem LON-Bus erforderlich sind. Dabei handelt es sich nur um die Informationen, die diesen Knoten verlassen müssen, weil sie woanders im Gebäude ausgewertet werden sollen - oder um Zentralbefehle, die in diesen Knoten eingespeist werden sollen. Diese Variablen werden zunächst in einer separaten Datei verwaltet (SYM-Datei), und sie sind nach wie vor konform zur IEC61131-3, d. h., die LON-typischen Formate (SNVTs) sind an dieser Stelle noch nicht relevant. Die SPS-Programmierung findet also praktisch auf der rechten Seite des *Dual-Port-Ram* statt (Bild 2). Das ist ein Speicherbaustein, auf den von zwei Seiten aus zugegriffen werden kann. Ist das SPS-Programm erstellt, kann es über eine separate serielle Verbindung in den Controller geladen und getestet werden, dazu ist noch keine LON-Verbindung erforderlich. Später lässt sich der Download des SPS-Programmes natürlich auch über den LON in alle Knoten durchführen (Download eines kompilierten HEX-Files). Die weitere Arbeit findet auf der linken Seite des *Dual-Port-Ram* statt. Dazu ist das LNS-konforme Plug-In *TOPLON-PRIO* erforderlich.

Das Plug-In

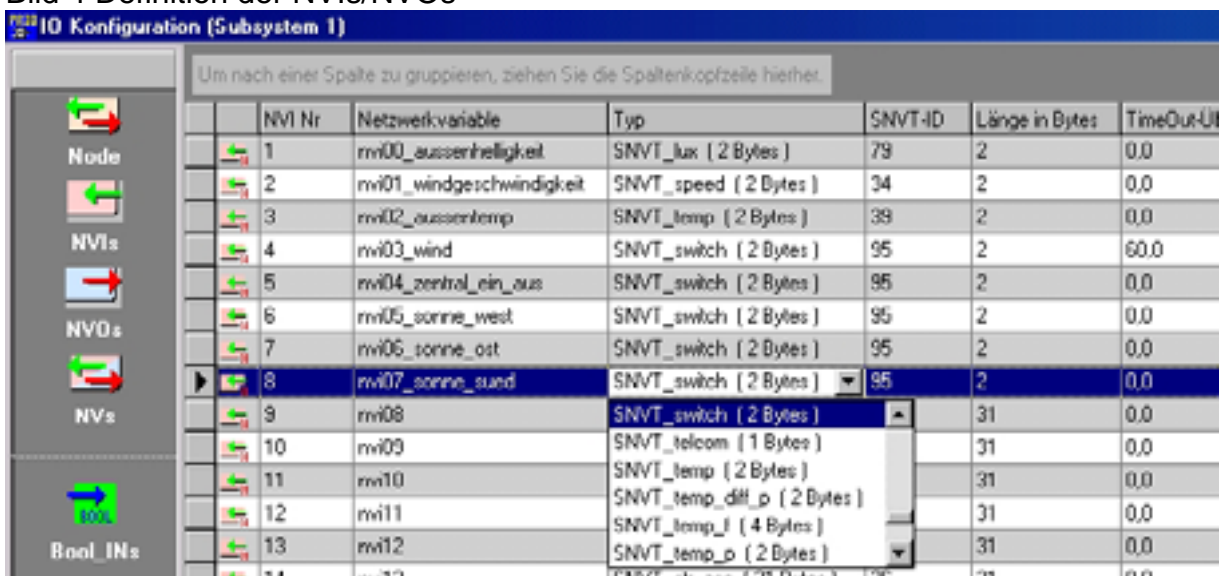
Das Plug-In *TOPLON-PRIO* ist ein komfortables Zusatzprogramm, das die Konfiguration, Bedienung und Fehlersuche eines TOPLON-Controllers wesentlich vereinfacht. Jede Bearbeitung eines neuen Controllers (in der Praxis: einer neuen Unterverteilung) beginnt mit der Konfiguration "Hardware", da zunächst bekannt sein muss, wie viele digitale Ein- und Ausgänge, bzw. Analogkomponenten, vorhanden sind. Besteht während der Projektierungsphase eine online-Verbindung zum Controller, erkennt das Plug-In die Klemmenbestückung automatisch (**Bild 3**), was wiederum eine Arbeitserleichterung darstellt. Die fertige Controllerbestückung erscheint als "echte" Abbildung der vorhandenen Klemmen. Natürlich lässt sich die Konfiguration mit Hilfe der beiden oberen Fenster nachträglich jederzeit anpassen.

Bild 3 Automatische Konfiguration der Hardware



Nach dem Laden der SYM-Datei, die die "LON-fähigen" Variablen der SPS-Seite enthält, beginnt die Konfiguration der *Software*. In diesem Teil der Projektierung findet die Zuordnung der SPS-Variablen zu den LON-Netzwerkvariablen statt. Dabei muss gleichzeitig eine Zuordnung zwischen den Datentypen der SPS-Variablen und den "gewünschten" LON-Netzwerkvariablen vorgenommen werden (**Bild 4**).

Bild 4 Definition der NVIs/NVOs

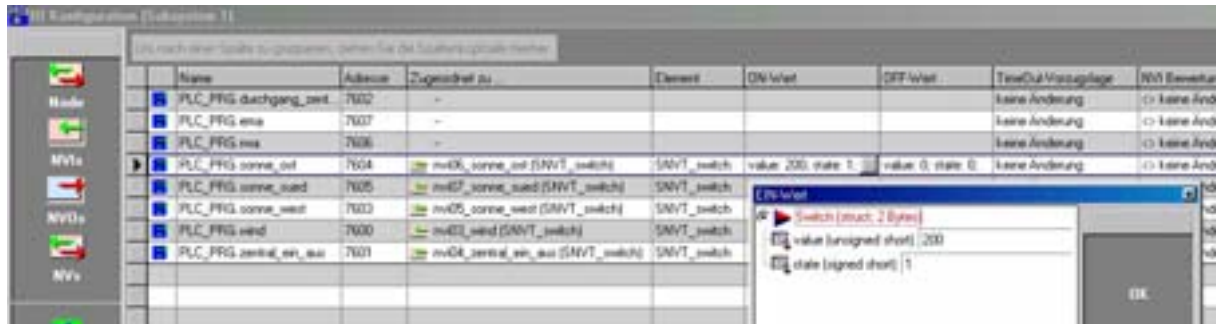


Eine besondere Betonung liegt hier tatsächlich auf dem Begriff "gewünscht", weil die freie Wahl des Standard-Netzwerkvariablentyps (SNVT) ein herausragendes Merkmal dieses Plug-Ins darstellt. Diese Flexibilität erweist sich in der Praxis stets als hilfreich. Bild 4 zeigt für die NVI *Sonne-Süd* das Auswahlménü der SNVTs. Diese Aus-

Leidenroth / 26.11.03 toplon-text-wago.doc Seite 5

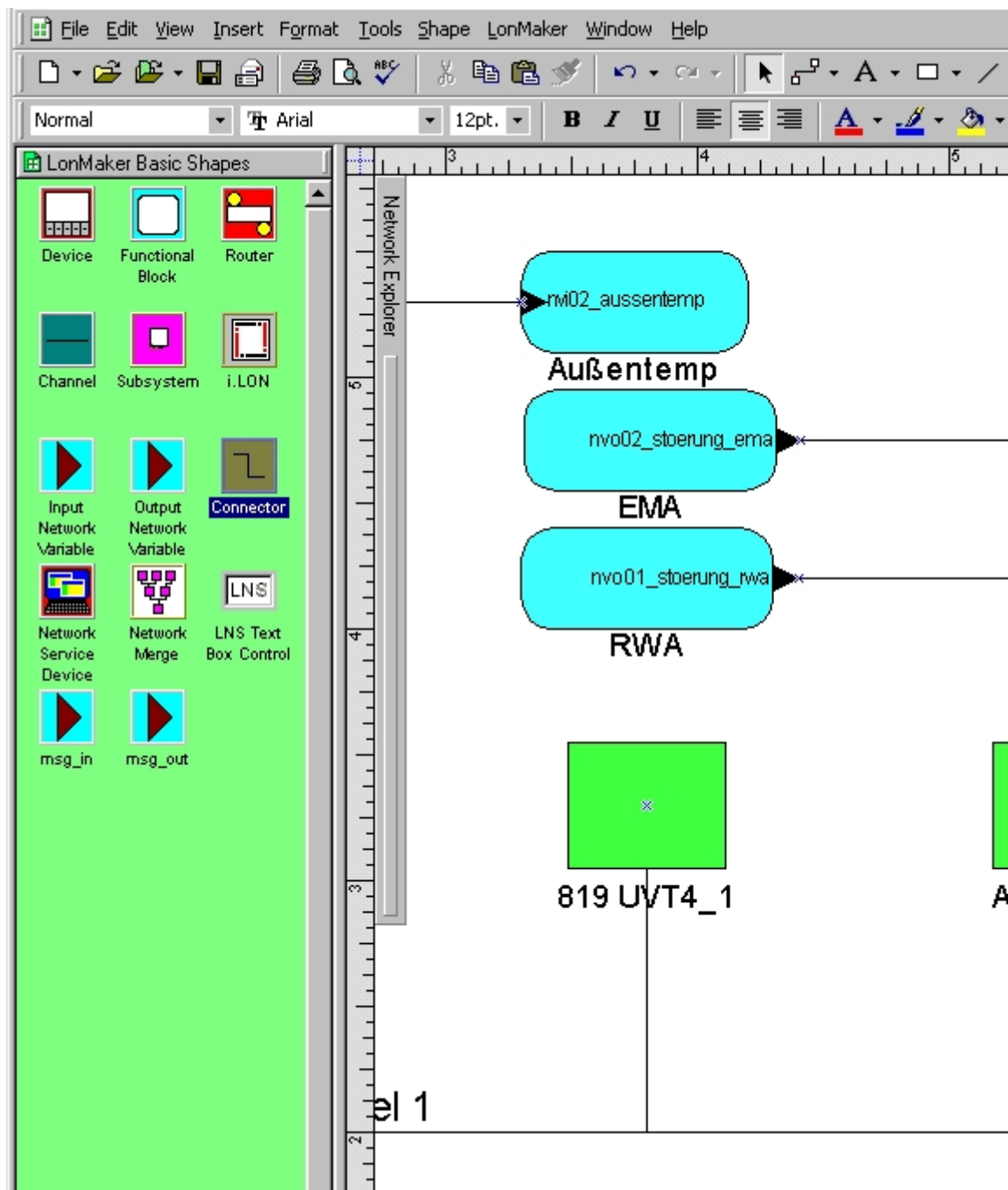
wahl ist selbstverständlich vor einem Binding mit anderen LON-Geräten zu erfolgen. Aber nicht nur der Variablentyp ist auswählbar, auch die Werte können in diesem Teil des Plug-Ins definiert werden (**Bild 5**).

Bild 5 Werte definieren



Im Bild sind die *Einschaltwerte* der SNVT-switch-Variable *Sonne-Ost* dargestellt (State und Value). Wurde eine Time-Out-Überwachung parametrisiert, lässt sich hier auch die zugehörige Vorzugslage einstellen. Durch diese Leistungsmerkmale lässt der Controller optimal an LON-Geräte anderer Hersteller anpassen, die evtl. als Sensoren im LON-Netzwerk ebenfalls vorhanden sind. Insgesamt können in Richtung LON (oder umgekehrt) 52 Netzwerkvariablen zum Einsatz kommen. Das klingt angesichts der möglichen Klemmenzahl relativ gering. Es gibt aber komplexe Netzwerkvariablen, die Datenstrukturen aufweisen, so dass trotzdem größere Datenmengen transportiert werden können. Den letzten Schritt der Projektierungsarbeit zeigt **Bild 6**.

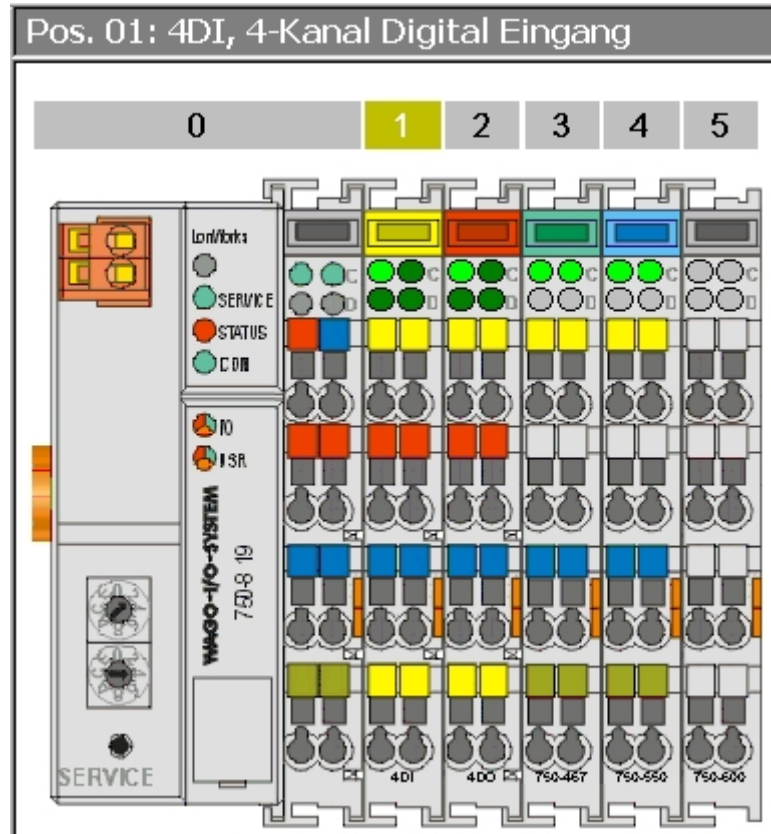
Bild 6 Netzwerkmanagement-Tool



Mit einem geeigneten LON-Netzwerkmanagement-Tool wird der Controller mit seiner Umgebung "verdrahtet" (*Binding*). Die Wahl des Tools bleibt dem Nutzer grundsätzlich freigestellt, weil hier der eigentliche *TOPLON*-Bereich in den allgemeinen LON-Bereich übergeht. In der Praxis sind hier zwei Tools anzutreffen: a) LonMaker (Echelon) und b) Networker (Littwin). Nach der Projektierung folgt die Inbetriebnahme - und auch hier hat der Systemintegrator "ein Recht" auf praxisnahe Unterstützung. Es gehört zwar nicht zum Bestandteil dieses Plug-Ins, sondern muss als separate Software gekauft werden, aber zumindest gibt es ein einfaches Prüfprogramm für den schnellen Test eines Controllers und dessen Klemmen (**Bild 7**). Es heißt *IO-Check* und dient der Prüfung aller Ein- und Ausgänge, unabhängig vom SPS-Programm (und dessen möglicher Fehler). Dadurch ist eine Funktionsprüfung der Hardware nebst zugehöriger Verdrahtung möglich, ohne dass eine Softwarefunktionalität erforderlich

ist, oder sich störend bemerkbar machen könnte. Mittels LED-Anzeigen auf dem Bildschirm (siehe Bild 7) ist eine schnelle Beurteilung der Funktionsfähigkeit gegeben. Auch solche Instrumente erleichtern die tägliche Inbetriebnahmearbeit. Eine klare Trennung der Verantwortlichkeiten *Hardware/Verdrahtung* und *Software* ist somit möglich.

Bild 7 Hardwaretest mittels I/O-Check



Die Details

Zum Schluss sollen noch einige Details des Systems genannt werden, ohne dass eine ausführliche Erklärung folgt. Trotzdem sollen diese Details das Bild abrunden. Bei der Fertigung aller Komponenten werden strenge Qualitätsmaßstäbe eingehalten. Das gilt sowohl für EMV-Prüfungen, als auch einem echten Burn-In-Test, d. h., die Hardware wird bei unterschiedlichen Temperaturen geprüft. Das schlägt sich in unterschiedlichen Zulassungen wieder, die z. B. auch für den Schiffseinsatz gelten: GL (Germanischer Lloyd) und LR (Lloyd's Register). Ebenfalls gibt es eigensichere Komponenten (Zone 0 und 1) und Klemmen für explosionsgefährdete Bereiche (Zone 2). Eine rüttelsichere, schnelle und wartungsfreie Verbindungstechnik für 0,08 mm² bis 2,5 mm² bieten die bekannten CAGE CLAMP® -Anschlüsse von WAGO. Alle Klemmen verfügen über herausziehbare Gruppenbezeichnungsträger für objektbezogene Klartextbeschriftung. Integrierte LEDs erleichtern eine schnelle Diagnose. Trotz angeschlossenem Leiter können Prüfspitzen angesetzt werden, so dass eine Signalverfolgung möglich ist. Für das Durchschleifen von gemeinsamen Spannungsversorgungen lassen sich sogenannte Einspeiseklemmen setzen. Über seitlich an-

geordnete Messerkontakte werden dann z. B. L, N und PE von einer Klemme zur nächsten automatisch durchgeschleift. Diese "Stromschiene" ist mit 10 A belastbar. Beispiel: Es wird eine Einspeiseklemme für 230 V gesetzt. An diese Klemme dürfen zwei zweikanalige Relais-Ausgangsklemmen (250 V/2 A) angeflanscht werden, falls eine gemeinsame Phase erwünscht ist (dto. für N/PE). Es gibt auch Klemmen mit 1 x 16A bei 230 V. Diese haben dann jedoch eine (doppelte) Breite von 24 mm und kosten 49 Euro. Was fehlt, ist eine preiswertere, schmale Relais-Ausgangsklemme mit z. B. 10 A, denn der Schritt von 2 A auf 16 A ist sehr groß und kostenintensiv. Weiterhin gibt es keine Klemme, die einen Dimmer-Leistungsteil enthält, um z. B. Glühlampen oder Tronic-Trafos zu Dimmen. Zum Dimmen kann nur die analoge 10 V - Ausgangsklemme verwendet werden, die dann ein EVG mit 10 V-Schnittstelle steuert. Aber auch hier gibt es noch eine technische Hürde: Herkömmliche EVGs stellen eine Stromquelle dar, die sich dann über eine vorgeschaltete Steuereinheit passiv "dimmen" lässt. Der analoge 10 V-Ausgang stellt jedoch ebenfalls eine aktive Stromquelle dar, so dass eine technische nicht optimale Konfiguration vorliegt. Allerdings gibt es Geräte auf dem Markt, die zwischen Analogausgang und EVG geschaltet werden können, damit eine einwandfreie Schnittstelle vorliegt. Damit ergibt sich aber wieder ein Mehraufwand bei der Verdrahtung. Als zukünftiger Ausweg wird die DALI-Technik angesehen, die die analoge Lichtsteuerung über kurz oder lang verdrängen wird. Auch dafür sind Klemmen lieferbar. Auch die weitere Auswahl an Klemmen ist groß. Es gibt viele Klemmen auf 24 V-Basis, die positiv oder negativ schaltend sind. Außerdem sind integrierte Sicherungen, Einbruchsmeldungen und Diagnosefunktionen optional erhältlich. Sonderklemmen bieten Zähler, Incremental-Encoder-Interface 16 oder 32 Bit, RS232, RS485-Schnittstellen und Funktechnik basierend auf der batterielosen EnOcean Technologie.

Zusammenfassung

Das *TOPLON*-System verfolgt einen erfolgversprechenden Ansatz. Es kombiniert die ausgereifte und mittlerweile relativ standardisierte SPS-Technik (IEC 61131-3) mit Bustechnologien, wobei hier eine freie Wahl besteht (LON, Profibus, Ethernet u. a.). Diese Adaptabilität auf unterschiedliche Feldbustechniken ist im heutigen schnelllebigen technischen Zeitalter wichtig, dabei ändert sich die Schnittstelle zum Prozess (in diesem Falle zur Gebäudetechnik) nicht. Als ebenfalls gelungen muss die Variablen-Schnittstelle zwischen SPS und (in diesem Falle) LON bezeichnet werden.