

## Steuerung eines Hochregallagermodells am Beispiel des EtherCat-Standards

# Ein Thema mit zunehmender Bedeutung

Angesichts der immer komplexeren Technik und des Marktdrucks in der Industrie zeichnet sich ein Distributor vor allem durch seine fachliche Kompetenz aus. Der Halbleiterspezialist Silica begegnet diesen Kundenanforderungen mit seinem «The Engineers of Distribution»-Konzept. Ein auf der letzten Embedded World gezeigtes Modellbeispiel zeigt, was dahintersteckt.

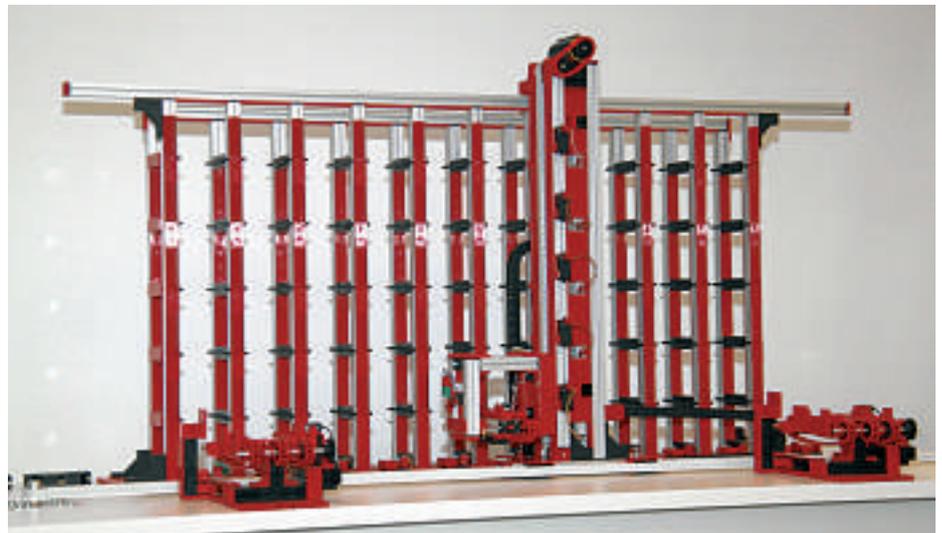
» Oliver Staude, Udo Blaga, Marcus Malitschek

Die «The Engineers of Distribution»-Philosophie lässt sich sehr schön anhand eines Praxisbeispiels beschreiben. Dies hat ein Team von Silica-Applikationsingenieuren für die «Embedded World» in Nürnberg erfolgreich umgesetzt. Mit einer Soft-SPS auf einer Industrie-PC-Plattform unter Verwendung des EtherCat-Standards hat das Team eine Steuerung eines Hochregalmodells realisiert und live am Stand demonstriert.

### Hochregallager bietet ideale Voraussetzungen

Basierend auf der Tatsache, dass das Thema Industrial Ethernet in der Automatisierungstechnik stetig an Bedeutung gewinnt und dass die Silica-Linecard alle Halbleiterbausteine zur Realisierung eines kompletten Systems bietet, suchten die Ingenieure nach einer möglichst anschaulichen Demonstrationsplattform. Sie wählten ein Modell eines Hochregallagers aus, das die idealen Voraussetzungen für die Implementierung von in der Automatisierungstechnik häufig gebrauchten Funktionalitäten bietet. Hierzu gehören vor allem die Steuerung von elektrischen Antrieben und die Auswertung von Sensorsignalen. Ergänzt wurde das System durch Barcode- und RFID/NFC-Reader sowie eine Kameraüberwachung.

Das entwickelte System ist an ein Modell eines Hochregallagers mit 5×10 Lagerplätzen



Ein Hochregallager bietet die idealen Voraussetzungen für die Implementierung von in der Automatisierungstechnik häufig gebrauchten Funktionalitäten

angeschlossen, wie es viele Industrie- und Logistikunternehmen einsetzen. Der Simulationsbetrieb zeigt das Be- und Entladen des Regals mithilfe von zwei Ein-/Ausgabestationen und einem Transportlift. Als Lagerboxen kommen Holzklötze mit integrierten RFID-Tags und aufgebrachten 2D-Datamatrix-Barcodes zum Einsatz, die zur eindeutigen Identifikation der Boxen dienen. Drei 24-V-DC-Motoren erlauben das Verfahren des Transportlifts, zwei weitere den Betrieb der Ein-/Ausgabestationen. Positionsrückmeldungen erhält die Steuerung über 23 Taster und 2 Lichtschranken, die das Modell als 24-V-Ausgangssignale liefert. Eine der Ein-/Ausgabestationen wurde mit einem RFID- sowie einem Barcodescanner ausgerüstet. Zwei EtherCAT-Knoten bilden die Schnittstelle zwischen Hochregallager und dem Industrial Network.

### Intels x86-Architektur kommt zum Einsatz

Als IPC kommt ein Intel-mini-ITX-Board mit einem auf der x86-Architektur basierenden Intel-Atom-Prozessor zum Einsatz, die sich besonders für den Einsatz in kompakten, lüfterlosen Embedded-Systemen und Industrie-PCs eignen. Weiterhin erlaubt diese x86-CPU die Verwendung eines Windows-Embedded-Standard-Betriebssystems, auf dem als Basis für die Steuerung des Modells die TwinCAT-Software von Beckhoff läuft. Diese erlaubt dem implementierten Soft-PLC die Kommunikation über das EtherCAT-Protokoll.

Das PLC-Programm stellt Variablen zur Verfügung, welche mit den I/O-Leitungen zur Hardware verknüpft sind. Auf diese Variablen kann über eine TwinCAT-DLL als API von anderen Applikationen aus zugegriffen wer-

#### Autoren

Oliver Staude, Senior Field Application Engineer Silica, Udo Blaga, Senior Field Application Engineer Silica, Marcus Malitschek, Senior Field Application Engineer Silica

den. Die Steuerung des Systems ist mit einem C++-Programm unter Microsoft Visual Studio implementiert. Über diese Applikation lassen sich ausserdem weitere Hardwarekomponenten (SILICA RFID/NFC-Development Kit und Barcodereader) mittels virtueller UART-Schnittstelle ansprechen.

**Ablaufsteuerung besteht aus drei Ebenen**

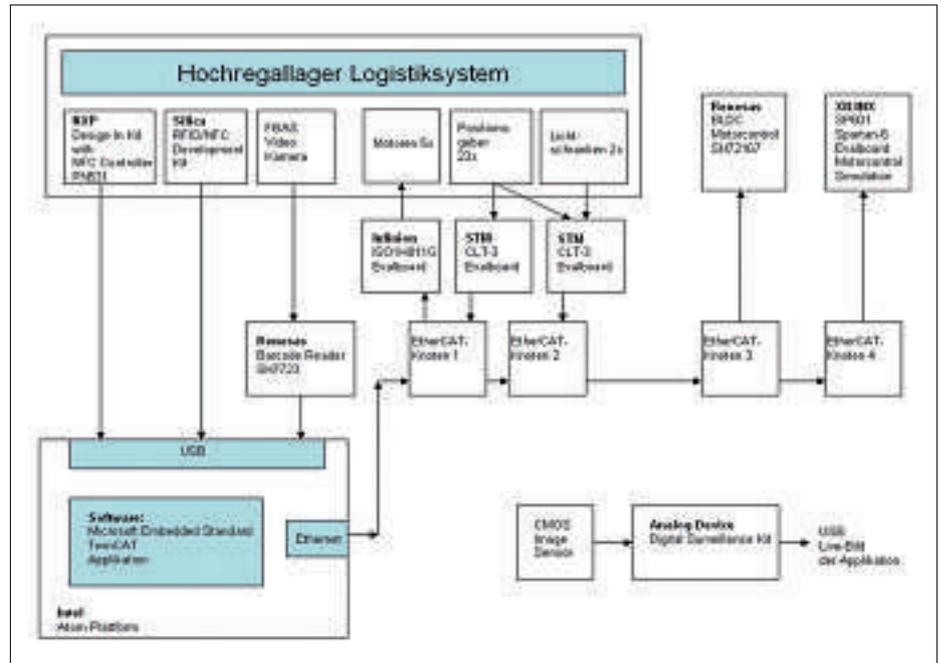
Die Kommunikation mit dem NXP-PN531-NFC-Controller erfolgt über USB unter Verwendung der von NXP frei verfügbaren HAL-Software, die in eine DLL überführt und installiert wurde. Somit können andere Applikationen über wenige Funktionen auf den NFC-Controller zugreifen.

Die Ablaufsteuerung besteht aus drei Ebenen: I/O-Management, Batch-Verarbeitung und grafische Benutzeroberfläche. Das I/O-Management enthält Funktionen zur Ansteuerung der Motoren, zur Abfrage von Positionsgebern und Lichtschranken sowie zur Kommunikation mit dem RFID- und dem Barcode-Reader. Die nächst höhere Ebene erlaubt eine Batch-Verarbeitung über eine einfache Kommandodatei im Textformat. Über die grafische Benutzeroberfläche erfolgt eine Visualisierung des Lagerstatus inklusive der RFID- und Barcodenummern. Weiterhin sind hier manuelle Ein-/Auslagerungen gestattet.

**Ansteuerung des Hochregallagers erfolgt über die Knoten 1 und 2**

Die Anbindung des Modells an den EtherCAT-Feldbus erfolgt mit einem IP-Core, der auf einem Low-Cost-FPGA (Xilinx Spartan) implementiert ist. Modellseitig läuft die Kommunikation über ein 16-Bit-I/O-Interface, feldbusseitig sind auf jedem EtherCAT-Knoten zwei Standard-Ethernet-PHYs und RJ45-Anschlüsse vorhanden, die eine Verkabelung mit Standard-Cat-5-Kabeln erlauben.

Die Ansteuerung des Hochregallagers wird über die Knoten 1 und 2 realisiert. Der FPGA gibt die Steuersignale für die Motoren mit 3,3-V-Pegeln aus. Da das Modell mit 24-V-Signalpegeln arbeitet, erfolgt eine Pegelanpassung über ein Treiberboard mit zwei Infineon-ISO1H811G-Bausteinen, inklusive einer integrierten galvanischen Trennung. Acht CLT3-4BT6-Bausteine von STMicroelectronics passen die 24-V-Signale der Positionsgeber und Lichtschranken des Modells für die Weiterverarbeitung im FPGA auf 3,3-V-Pegel an. Auch hier ist eine galvanische Trennung implementiert. Die Eingänge der CLT3-Bausteine sind nach EN 60947-5-2 Sensor-kompatibel und entsprechen den Eingangstypen 1 und 3 nach IEC 61131-2.



Das Blockschaltbild zeigt die Schnittstellen zwischen dem Hochregallager und dem Industrial Network

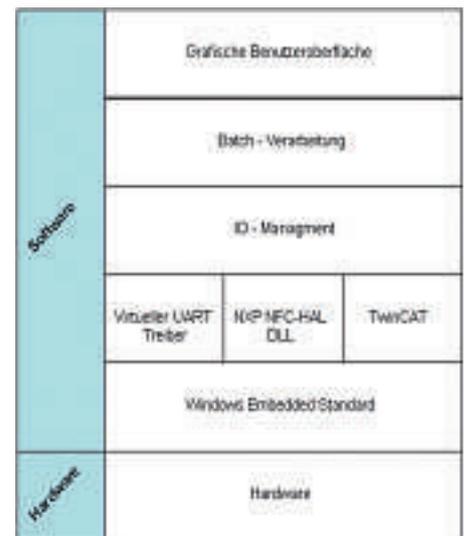
**Ein Lauflicht zeigt die Laufrichtung des Motors an**

Mit zwei weiteren Knoten wird die Möglichkeit zur Anbindung des verwendeten EtherCAT-IP-Cores über SPI gezeigt. Zu diesem Zweck kommen aktuelle Entwicklungs-Boards von Renesas und Xilinx zum Einsatz. An beide Boards wird über EtherCAT die Laufrichtung des Motors für die X-Achse des Modells kommuniziert. Auf der Renesas-Plattform verwendet ein SH 72167-Mikrocontroller die über SPI zugespielte Information als Eingangsvariable für die Regelung eines BLDC-Motors. Ein Lauflicht auf dem Xilinx-Board zeigt die aktuelle Laufrichtung des Motors an, dessen Ansteuerung über ein Spartan-6-FPGA auf Basis der SPI-Signale erfolgt.

In jede Lagerbox ist ein RFID-Tag mit einem Mifare-Chip von NXP eingearbeitet, der jeweils eine weltweit einmalige Nummer (UID) hat. Mit dem an der Ein-/Ausgabestationen platzierten RFID/NFC-Development-Board von Silica kann man die UID kontaktlos auslesen, anzeigen und an den Industrie-PC übergeben. Dies gestattet eine eindeutige Identifizierung der Lagerboxen sowie die einfache Verwaltung des Lagerinhalts.

**Livebild für Überwachungszwecke des Modells**

Eine FBAS-Kamera erfasst die auf den Lagerboxen aufgebrauchten 2D-Datamatrix-Barcodes an einer der Ein-/Ausgabestationen und überträgt das analoge Videosignal an ein Entwicklungs-Board mit einem Renesas-SH7723-Multimedia-Prozessor. Dort wird es



Die Ablaufsteuerung besteht aus I/O-Management, Batch-Verarbeitung und grafischer Benutzeroberfläche

digitalisiert, skaliert und für Kontrollzwecke (Kamerafokussierung) auf einem TFT-VGA-Display zur Anzeige gebracht. Zusätzlich zur Steuerung des Hochregallagers nimmt das Avnet-Digital-Video-Surveillance-Kit auf Basis eines Analog-Devices-Blackfin BF 561 ein Livebild für Überwachungszwecke des Modells auf. <<

**Infoservice**

Avnet EMG AG  
Gaswerkstrasse 32, 4900 Langenthal  
Tel. 062 919 55 55, Fax 062 919 55 00  
langenthal@silica.com, www.silica.com