

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

#### Keywords

KL6401  
TwinCAT  
Building Automation  
KS2000  
LON  
Linienkoppler  
SNVT  
Transceiver

# Integration von LON-Netzen in eine PC-basierte Gebäudesystemtechnik

**Dieses Application Example aus der Serie „Subbussysteme der Gebäudeautomation“ vermittelt die Grundlagen zu LonWorks (kurz LON) und Integration von LON-Teilnehmern in die PC-gestützte Gebäudesystemtechnik über die LON-Busklemme KL6401 von Beckhoff. LON ist ein dezentrales Sensor-Aktor-Netzwerk, bei dem die Teilnehmer direkt untereinander über Netzwerkvariablen (SNVTs) kommunizieren. Das typische Einsatzgebiet von LON ist die gewerkeübergreifende Automation von Zweckbauten, bei der der modulare Aufbau von LON flexible Änderungen und Umgestaltungen zulässt. Neben der Konfigurationssoftware KS2000 zur Parametrierung der SVNTs benötigt der LON-Anwender ein LON-Tool um das „Binding“ zwischen den einzelnen Teilnehmern herzustellen.**

## 1. LON

LonWorks (Local Operating Network: kurz LON) ist ein dezentrales Netzwerk für intelligente Sensoren, Aktoren und Bediengeräte mit einem großen Applikationsfeld, Einsatzschwerpunkt ist die Gebäudeautomation von Zweckbauten. Durch Übertragungsmedien wie verdrehte Doppelleitungen können Sensoren und Aktoren untereinander beliebig von jedem Punkt zu jedem Punkt auf Basis von Netzwerkvariablen (SNVTs, Standard Network Variable Type) kommunizieren. Jeder LON-Teilnehmer enthält einen Mikroprozessor, den Neuron, der die Kommunikation steuert. Jeder Neuron hat eine eindeutige Identifikationsnummer, die Neuron-ID, die der physikalischen Adresse entspricht und von Werk aus festgelegt ist.

LON wird typischerweise zur gewerkeübergreifenden Vernetzung innerhalb der Gebäudeautomation eingesetzt, ein LON-Netz besteht aus bis zu 32.000 intelligenten Netzwerkknoten. LON ist auf Grund der weltweiten Verbreitung ein internationaler Standard. Der Einsatzschwerpunkt liegt in der Gebäudeautomation von Zweckbauten, da sich Geräte unterschiedlicher

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

Hersteller aus unterschiedlichen Systemen und Gewerken in einem System integrieren lassen. Weitere Einsatzbereiche sind Industrie- und Prozessautomatisierung, Ver- und Entsorgung, Energietechnik, Verkehr etc.

## 2. Master-Ausführungen

LON ist ein typisches Multi-Master-System, in dem jeder Teilnehmer auf dem Bus eventgesteuert senden kann. Die Steuerung der Kommunikation wird über den Neuron abgewickelt.

## 3. Topologien

LON ist ein klassischer Linienbus, der aber auch jeder beliebigen Topologie folgen kann. Da zwischen Stern-, Ring-, Baum- oder klassische Linienstrukturen gewählt werden kann, ergeben sich aus der Praxis heraus oft freie Topologien, die sich an vorhandenen Strukturen in Gebäuden oder Anlagen orientieren. Zur Segmentierung solcher freien Topologien werden eingesetzt:

- Repeater | zur physikalischen Verstärkung ohne Verarbeitungsfunktion
- Router | zur Verbindung von Teilnetzen
- Bridges | Verbindung von Domains

LON-Teilnehmer kommunizieren über unterschiedliche Übertragungsmedien, daher ist die Reichweite eines LON-Netzes direkt vom Übertragungsmedium abhängig. Werden alle Richtlinien beim Topologie-Aufbau berücksichtigt, kann ein LON-Netz eine nahezu beliebig weite Ausdehnung haben. Bei der klassischen TP-Verdrahtung (Twisted Pair – verdrehte Zweidrahtleitung) beträgt die maximale Buslänge 1.300 m.

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

#### 3.1 Netzwerk-Struktur

Ein LonWorks-Netz wird unterteilt in Domain, Subnetz und Knoten. In der Domain dürfen sich maximal 255 Subnets (Teilnetze) befinden – ein Subnet wiederum darf aus maximal 127 Nodes (LON-Knoten) bestehen. Somit kann eine Domain aus maximal 32.385 LON-Knoten, d. h. LON-Teilnehmern bestehen. Bei Bedarf können mehrere Domains verbunden werden. Prinzipiell können aber nur Knoten innerhalb einer Domain miteinander direkt kommunizieren. Jeder Knoten besitzt in einem Netzwerk eine eindeutige logische Adresse, die sich in die drei genannten Hierarchiestufen gliedert: Domain-ID, Subnet-ID und Node-ID.

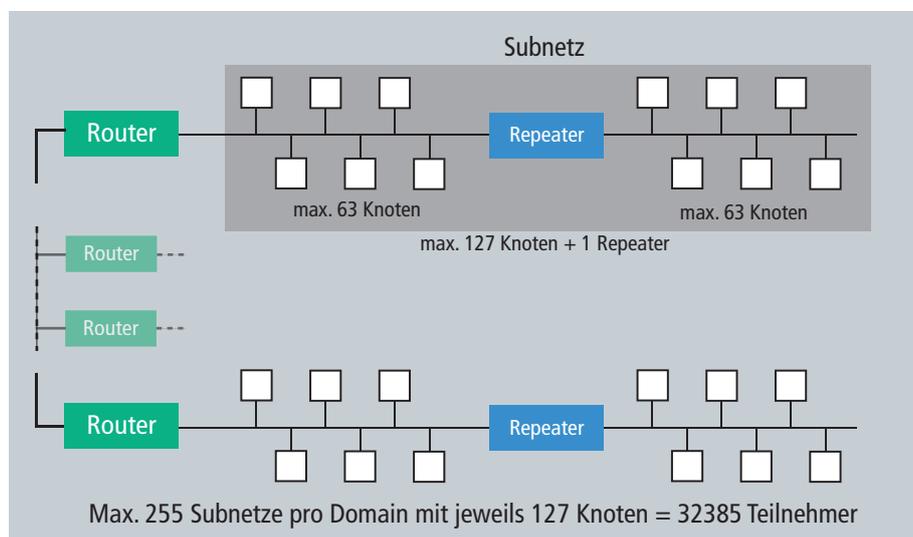


Abb. 1 Struktur von LON-Netzwerken

Zum Aufbau von LON-Netzwerken werden Bausteine, wie z.B. Router, Bridges und Repeater verwendet.

**Repeater** sind physikalische Verstärker ohne Verarbeitungsfunktion. Sie werden eingesetzt, um größere Übertragungsentfernungen zu realisieren und/oder zur Erweiterung der maximal zulässigen Knotenanzahl von 64 Knoten je 2-Draht-Segment bei Einsatz von FTT-10-Transceivern.

**Router** sind Geräte mit mehreren Busanschlüssen, die eingesetzt werden, um mehrere Teilnetze miteinander zu verbinden. Telegramme, die auf einer Seite empfangen wurden, sendet der Router im Normalfall auf den anderen Seiten wieder ab – und natürlich umgekehrt. Dabei kann der Router auch die Funktion eines Filters, Wegfinders oder Postverteilers übernehmen.

#### 4. Kommunikation

LON-Knoten kommunizieren direkt untereinander auf Basis des LonTalk®-Protokolls, ohne über eine zentrale Steuerungseinheit zu gehen. Der Datenaustausch erfolgt über SNVTs: Sie bilden die logische Schnittstelle zwischen zwei Knoten. SNVTs bestehen aus drei Abschnitten: Einheit, Wertebereich und Auflösung, die zur eindeutigen Interpretation der Daten in beiden Knoten identisch konfiguriert sein müssen.

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

## 5. Spannungsversorgung

Beim Aufbau von LON-Netzwerken sind zwei Arten der Spannungsversorgung möglich: FTT und LPT.

Übertragungsart	Übertragungsphysik	Bitraten	Tranceiver	Max. Anzahl Teilnehmer	Max. Ausdehnung
TP/FT-10	Twisted Pair freie/Bustopologie optional Linkpower	78 kbps	FTT-10 FFT10A LPT-10	64...128	500 m (freie Topologie) 2200 m (Bustopologie)
TP/XF-1250	Twisted Pair Bustopologie	1,25 Mbps	TPT/XF-1250	64	125 m
PL-20	Power Line	5,4 kbps	PLT-20 PLT-21 PLT-22	abhängig von der Umgebung	abhängig von der Umgebung
IP-10	LonWorks-over-IP	je nach IP-Netzwerk	je nach IP-Netzwerk	je nach IP-Netzwerk	je nach IP-Netzwerk

Tab. 1 Übertragungsarten bei LON

## 6. LON-Busklemme KL6401

Die LON-Busklemme KL6401 ermöglicht den direkten Anschluss von LON-Teilnehmern zur Anbindung von LON-Netzwerken an die SPS. Sie unterstützt den Übertragungsstandard TP/FT-10 bzw. kann unter FTT 10- und LPT 10-Transceivern eingesetzt werden (TP – Twisted Pair, FT – Free Topology). Der Datenaustausch zwischen den unterschiedlichsten Systemen und einem LON-Netzwerk wird vereinfacht, da die Netzwerkvariablen der verbundenen Teilnehmer dem Buskoppler oder dem übergeordneten Bussystem zur Verfügung stehen. Dabei arbeitet die LON-Klemme unabhängig vom eingesetzten Bussystem und der Einsatz mehrerer KL6401 an einem Buskoppler oder an einem Busklemmen Controller ist möglich. Pro LON-Busklemme KL6401 werden 62 SNVTs unterstützt. Jegliche SNVT-Typen sind mit der KS2000-Software als Ein- oder Ausgangsvariable konfigurierbar. Die KS2000-Software erzeugt das benötigte XIF-File, das in ein LON-Tool eingebunden wird.

Hinweis zur Benutzung der KL6401:

Die KL6401 kann nur in Verbindung mit TwinCAT und der TwinCAT-Bibliothek genutzt werden. Bei Einsatz der KL6401 unter einer anderen Steuerung als TwinCAT werden keine Buskoppler der BK-Serien unterstützt. Der Einsatz der LON-Klemme KL6401 in Kombination mit einem Embedded-PC der CX-Serie ist nur in Verbindung mit TwinCAT ab der Versionsstufe TwinCAT PLC möglich. Die TwinCAT-PLC-Library LON ist kostenlos und bereits im Installationsumfang von TwinCAT enthalten.

## 7. Software

Die KL6401 bietet die Möglichkeit maximal 62 SNVTs zu konfigurieren. Diese 62 SNVTs können beliebig gemischt und sowohl als Ein- und/oder Ausgänge konfiguriert werden. Die Konfiguration der SNVTs erfolgt mit der Konfigurationssoftware KS2000, die neben der Konfiguration auch für den Betrieb des LON-Busklemme KL6401 erforderlich ist. Zusätzlich wird ein LON-Tool benötigt (z.B. Echelon „LonMaker“), um die Verknüpfung („Binding“) der entsprechenden SNVTs durchzuführen.

Beim Binding ist zu beachten, dass grundsätzlich nur SNVTs vom gleichen Typ und von identischer Parametrierung miteinander

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

benötigt (z.B. Echelon „LonMaker“), um die Verknüpfung („Binding“) der entsprechenden SNVTs durchzuführen.

Beim Binding ist zu beachten, dass grundsätzlich nur SNVTs vom gleichen Typ und von identischer Parametrierung miteinander verbunden werden können. So wird bspw. ein Temperaturwert von einem zum anderen Knoten nur dann korrekt übertragen, wenn auch die Auflösung und die Einheit des Temperaturwertes in beiden Knoten identisch parametrierung ist. Diese gesamten Konfigurationsabläufe sind in der Dokumentation der Klemme KL6401 ausführlich beschrieben.

## 7.1 KS2000

Zur Inbetriebnahme einer LON-Applikation wird die LON-Klemme KL6401 über die Klemmenkonfigurationssoftware KS2000 entsprechend parametrierung. Im Anschluss erfolgt die Parametrierung der benötigten SVNTs über die KS2000 und das Laden in die Klemme. Nach der Aktivierung des Projektes muss die Klemme einmalig spannungslos geschaltet werden, um sicherzugehen, dass alle alten Daten im internen Speicher der Klemme gelöscht sind. Nach dem Spannungsfrei-Schalten kann das XIF-File für das LON-Tool exportiert werden. Zusätzlich kann die vorgenommene Parametrierung auch als BLC-File (Backup) gesichert werden. Damit kann die bestehende Konfiguration ohne weiteres Vervielfältigt werden, weiterhin wird ein Backup der SNVTs gesichert.

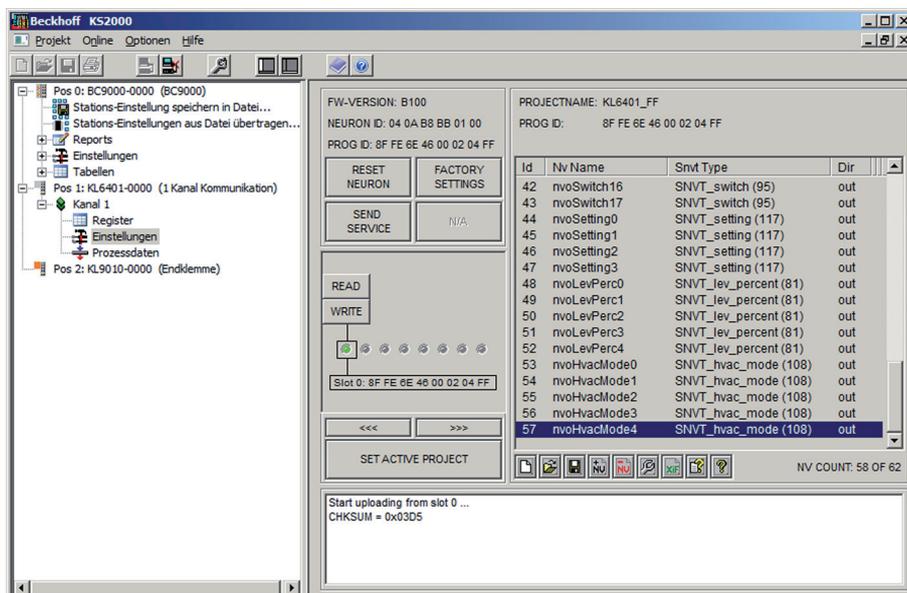


Abb. 2 Ansicht des Konfigurationsdialoges in der Klemmenkonfigurationssoftware KS2000

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

#### 7.2 LON-Tool

Um das Binding zu erstellen, wird ein LON-Tool benötigt (bspw. ‚LonMaker-Integrationstool‘ von Echelon). Das LON Tool dient zur Entwicklung, Installation, zum Betrieb und zur Wartung offener Steuernetze verschiedener Hersteller. Da die SNVTs vorgegebene Funktionsbausteine sind, ist das Binding eine Art Eingangs-/Ausgangszuweisung, bei der der Anwender festlegt, welche Aktoren durch welche Sensoren ausgelöst werden.

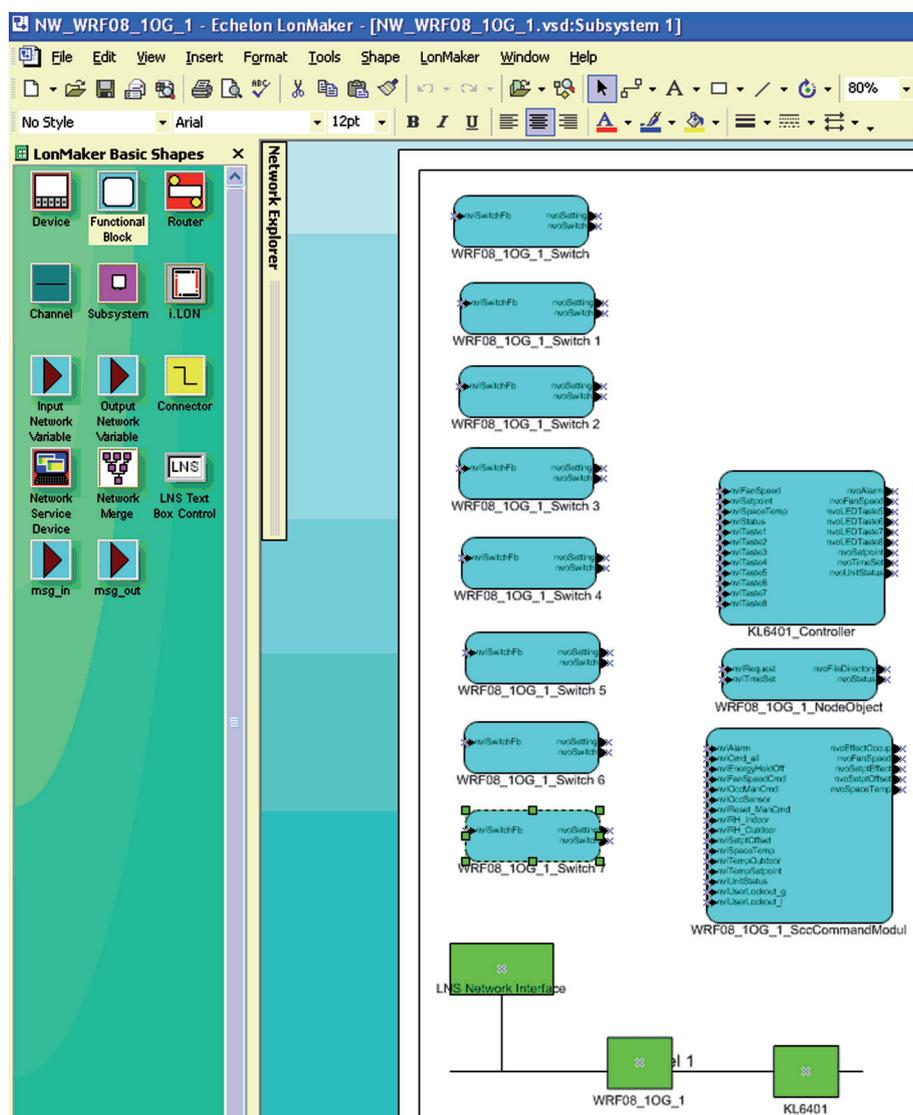


Abb. 3 Ansicht des „Binding“-Tools LonMaker® von Echelon

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

#### 7.3 TwinCAT

Zur Integration in TwinCAT wird der Funktionsbaustein FB\_LON\_KL6401 einmalig im SPS-Zyklus aufgerufen. Weitere Hinweise enthält die Dokumentation.

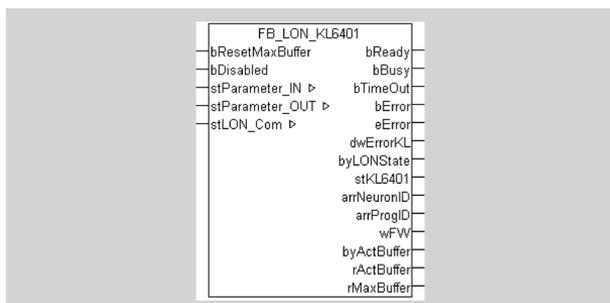


Abb. 4 Funktionsbaustein zur LON-Kommunikation der KL6401 über TwinCAT

## 8. Praxisbeispiel

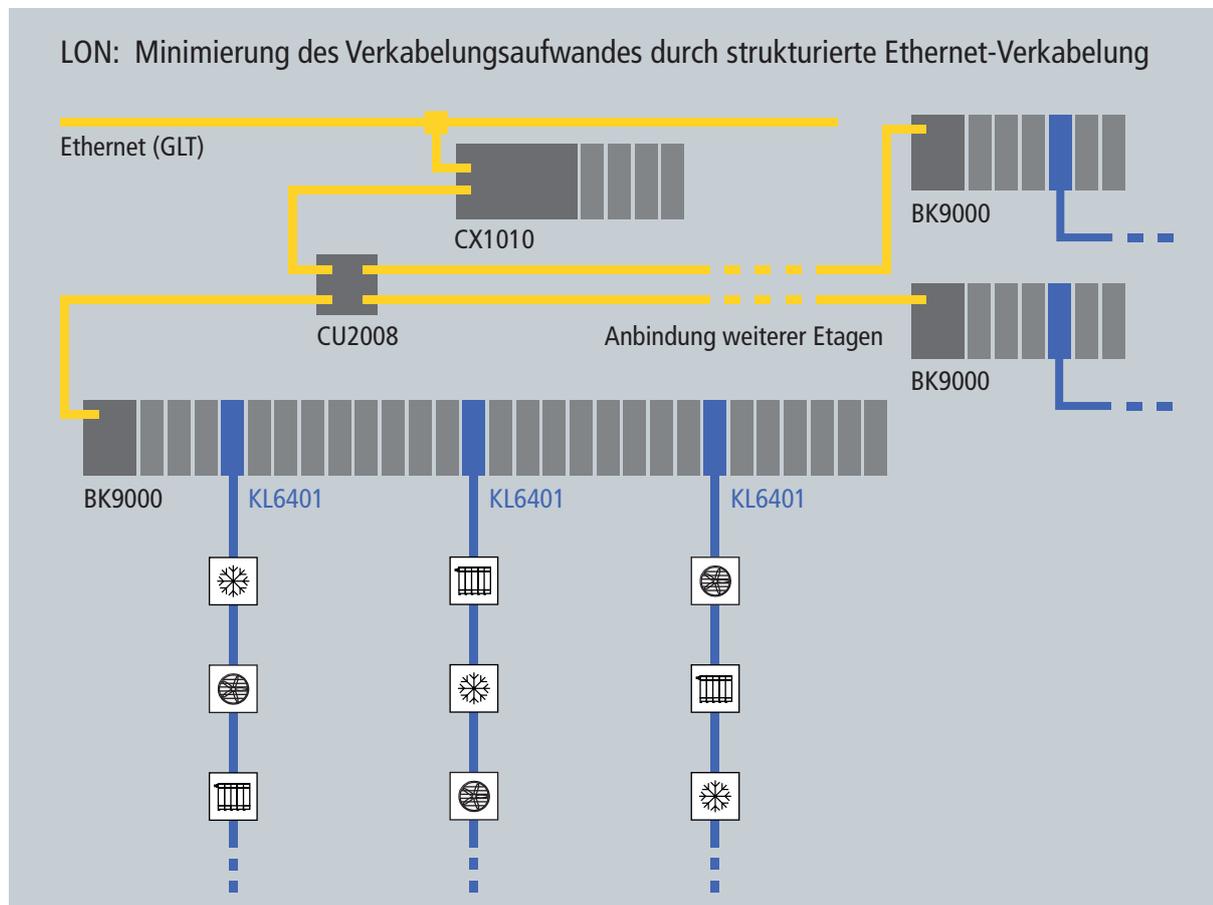


Abb. 5 Anbindung von LON-Peripheriegeräten zur gewerkeübergreifenden Kommunikation

## Application Note DK9221-0111-0038

### I/O, Building Automation

Durch den Einsatz von LON lassen sich leistungsfähige, gewerkeübergreifende, flexible Automationslösungen realisieren, deren Struktur durch geringen Programmierungsaufwand verändert werden kann. Ein typisches Einsatzgebiet von LON ist unter anderem die Ansteuerung von Peripheriegeräten aus dem HLK-Bereich in Büros und Produktionsstätten. Neben den geringeren Materialkosten lässt der Einsatz von Ethernet zur Verbindung der einzelnen Subnets innerhalb einer Domain größere Reichweiten zu und ermöglicht das Durchreichen von Fehler- und Statusmeldungen bis zur GLT über das schnelle Ethernet-Protokoll.

- LON-Busklemme [www.beckhoff.de/KL6401](http://www.beckhoff.de/KL6401)
- TwinCAT-PLC-Library LON [www.beckhoff.de/german/twincat/twincat\\_plc\\_lon.htm](http://www.beckhoff.de/german/twincat/twincat_plc_lon.htm)
- Konfigurationssoftware [www.beckhoff.de/KS2000](http://www.beckhoff.de/KS2000)
- Beckhoff Building Automation [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)
- Internetseite der LonMark [www.lonmark.de](http://www.lonmark.de)

Dieses Dokument enthält exemplarische Anwendungen unserer Produkte für bestimmte Einsatzbereiche. Die hier dargestellten Anwendungshinweise beruhen auf den typischen Eigenschaften unserer Produkte und haben ausschließlich Beispielcharakter. Die mit diesem Dokument vermittelten Hinweise beziehen sich ausdrücklich nicht auf spezifische Anwendungsfälle, daher liegt es in der Verantwortung des Kunden zu prüfen und zu entscheiden, ob das Produkt für den Einsatz in einem bestimmten Anwendungsbereich geeignet ist. Wir übernehmen keine Gewährleistung, dass der in diesem Dokument enthaltene Quellcode vollständig und richtig ist. Wir behalten uns jederzeit eine Änderung der Inhalte dieses Dokuments vor und übernehmen keine Haftung für Irrtümer und fehlenden Angaben. Eine detaillierte Beschreibung unserer Produkte enthalten unsere Datenblätter und Dokumentationen, die darin enthaltenen produktspezifischen Warnhinweise sind unbedingt zu beachten. Die aktuelle Version der Datenblätter und Dokumentationen finden Sie auf unserer Homepage ([www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)).

© Beckhoff Automation GmbH, Januar 2011

Die Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.