

Local Operating Network LON

Überblick:
Technologie, Funktion,
Anwendungen

LON

Dezentrale Intelligenz
von der Leitebene bis
zum Sensor

LON

Entwicklungsgeschichte von Echelon

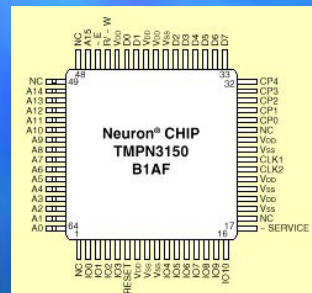
- **1986:** Gründung von Echelon in Palo Alto/USA durch A.C. Mike Markkula (Apple Mitbegründer).
- Investoren: Motorola, Apple, 3COM, und div. Private
- **1994:** Anzahl der Mitarbeiter : 130
- **1990:** Lizenzvergabe für Neuron-Chip an Motorola und Toshiba
- **1991:** Entwicklungstools und erste Chips verfügbar
- **1993:** 18 Firmen zeigen LON Produkte auf der Hannover Messe
- **1994:** Bisher über 120 Mio.\$ investiert
- **1995:** ca. 500.000 Neuron-Chips im Einsatz
- **Heute:** Standardsystem für Gebäudeautomation

LON Übersicht

Kommunikation



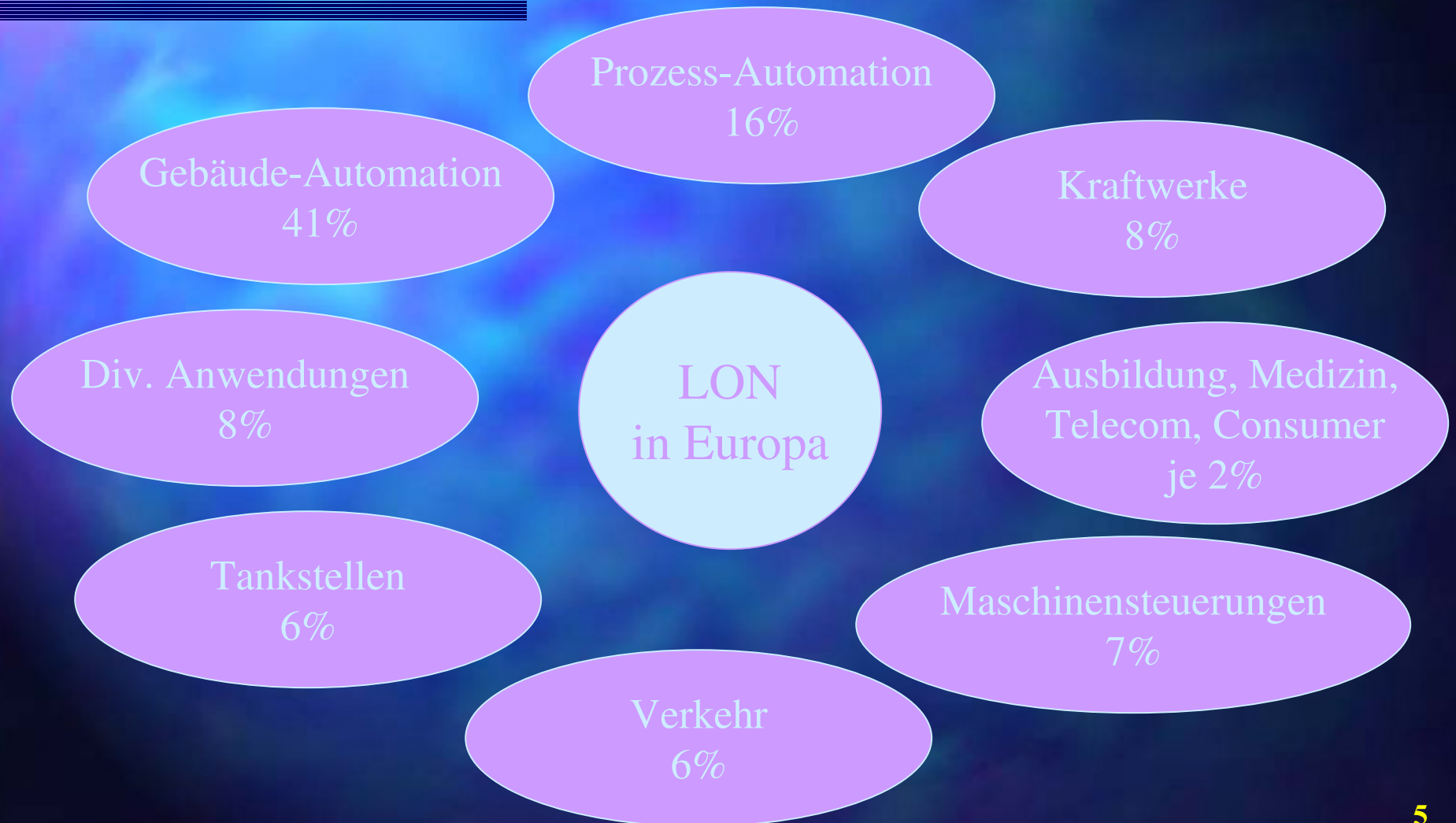
Daten-
verarbeitung



Ein-/Ausgabe

- Weiterführung des Entwicklungstrends im PC Bereich (LAN) bis auf Chip Ebene
- Kommunikationsplattform für dezentrale intelligente Steuersysteme
- Offene, für alle Anwender zu gleichen Konditionen verfügbare Technologie
- Weltweiter Quasi-Standard für interoperable Produkte
- Entwickelt von Echelon, Motorola und Toshiba
- Entwicklungsaufwand mehrere 100 Mannjahre, über 120 Mio.\$

LON Anwendungsgebiete



LON

Anwendungsbereich Gebäudeautomation

Beleuchtungssteuerung

Zutrittskontrolle

Heizung, Lüftung, Klima

Brandmelder

Alarmanlage

Energiemanagement

Informationssystem

Kommunikationsanlage

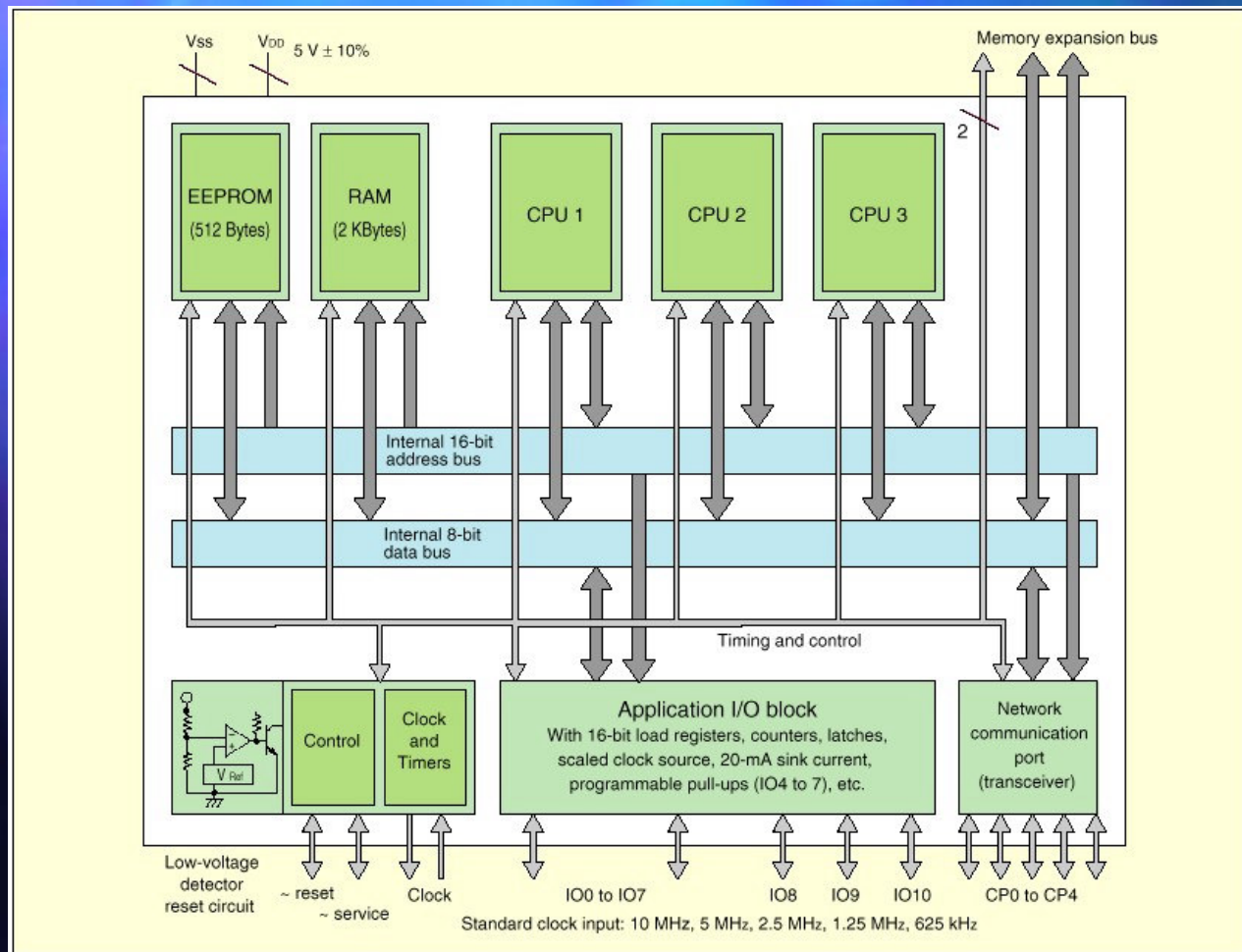
Aufzugsteuerung

LON

Vorteile einer LON Vernetzung

- **Wirtschaftlich einsetzbare Übertragungsmedien**
 - Gebäudestruktur und Systemanforderungen bestimmen die Vernetzungslösung - keine technischen Einschränkungen
- **Mehrfachnutzung der Systemkomponenten**
 - Deutlich geringere Installationskosten
 - Redundanz nur da, wo zwingend erforderlich
- **Flexible Installation und Nachrüstung**
 - Einheitliches Grundkonzept für alle Anlagenteile
- **Uniforme Bedienung und Wartung**
 - Weniger Schulung, weniger Fehler, weniger Kosten
- **Hoher Integrationsgrad der Teilsysteme**
 - Optimales Zusammenwirken von allen Komponenten ohne viel Umwege

LON Neuron Chip 3120/3150



Power Consumption:
800mW_{max}

400.000 Befehle/s
programmierbar in
'Neuron-C'

Taktrate: 10MHz

Gehäuse:
SO-32, PQFP-64

LON

Aufgaben der 3 CPUs

- **Applikations-CPU:**
 - Kümmt sich ausschließlich um die vom Entwickler bestimmten Funktionen des Knotens
- **Netzwerk-CPU:**
 - Sorgt für Ziel und Quelladressüberwachung und alle anderen Protokoll-Dienste der OSI-Schichten 2-6
- **Medium Access CPU:**
 - Überwacht das Timing beim physikalischem Aufprägen der nachrichten auf das Übertragungsmedium und führt den CRC Check durch.
- Die CPUs 2 und 3 führen ihre Aufgaben völlig selbständig im Hintergrund aus. Die Applikationssoftware braucht diese nicht zu überwachen.

LON

OSI Referenzmodell

■ LON-Protokoll:

- Neuron-Chip: erster weltweit der alle 7 Schichten des ISO/OSI Referenzmodells unterstützt
- Anwender kann mit einem fertigen Protokoll - LonTalk Protokoll - arbeiten
- Unterstützung durch bereits vorhandene Services: Acknowledge, Point-toPoint, Authentifizierung, Polling, ...
- Wird erreicht durch den Triple-CPU Aufbau des Neuron-Chips
- Medienzugriff durch ein modifiziertes CSMA Verfahren mit Kollisionserkennung und -vermeidung sowie optionaler Priorität
- Zugriff auf Knoten kann durch einen 48Bit Schlüssel auf autorisierte Netzwerkteilnehmer beschränkt werden

LON

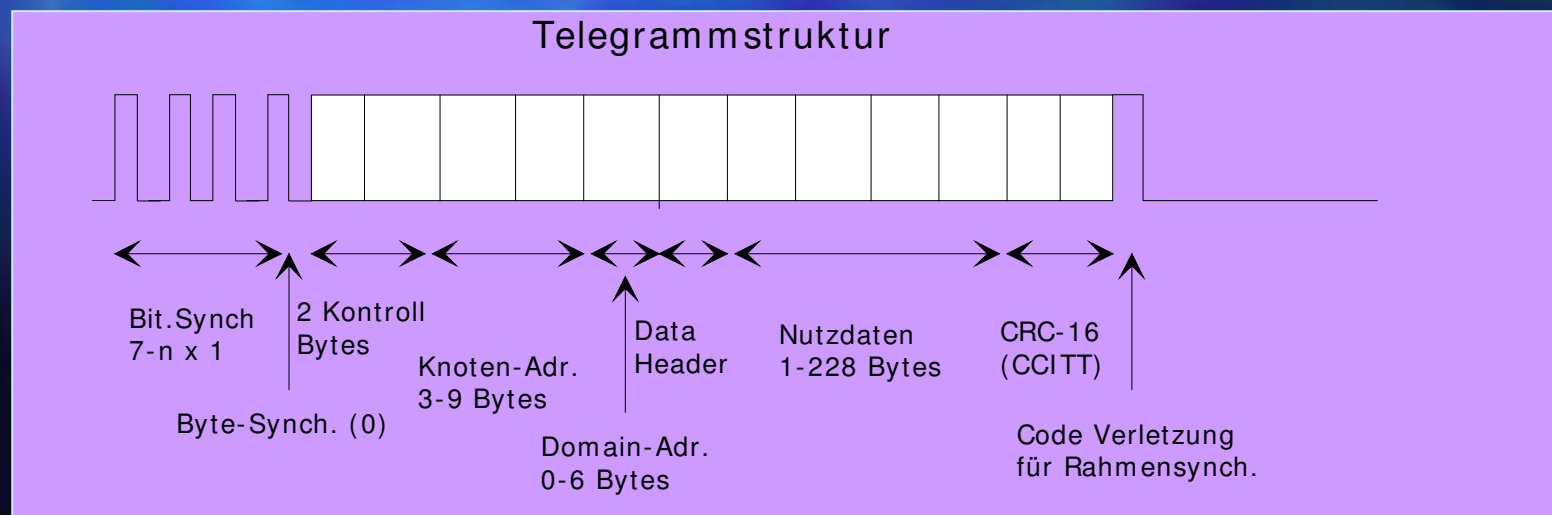
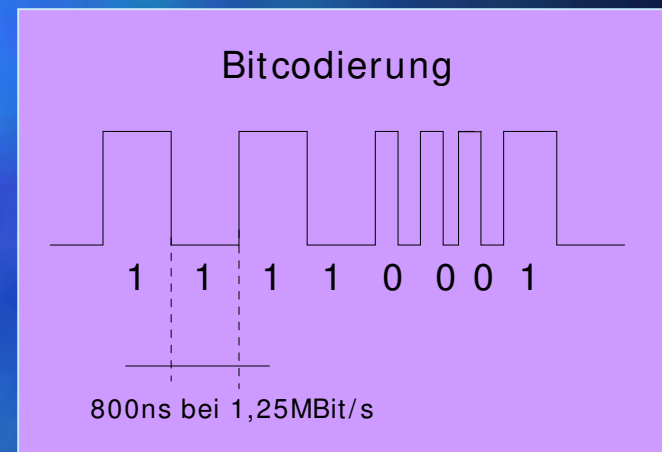
LonTalk Protokollebenen

- **Applikation:** anwenderdefinierte Nachrichten, Applikationskompatibilität
- **Darstellung:** Dateninterpretation, Fremdtelegramm-Übertragung
- **Sitzung:** Remote Aktionen, Request-Response Protokoll, Netzwerkmanagement
- **Transport:** Punkt-zu-Punkt Zuverlässigkeit, Multicast, Authentifizierung, Entdeckung von Duplikaten
- **Netzwerk:** Ziel Adressierung, Domainweite Adressierung, Configured und Learning Routers
- **Sicherung:** Medienzugriff und Übertragungsblöcke, Rahmen, Datenkodierung, CRC-Check, Kollisionsvermeidung, Priorität
- **Physik:** phys. Verbindung, medienspez. Protokolle (TP, PL, RF, IR, LWL, ...)

LON

Bitcodierung, Telegrammstruktur

- Differentieller Manchester-Code ohne DC-Anteil für beliebige Medien
- Bitsynchronisation anpassbar an Übertragungs-medium
- Variable Nutzdaten von 1-228 Bytes



LON

LONWorks Transceiver

- **TP-RS485:** 39 bis 625 kBit/s, 1200m bei 39kBit/s, Bus, mit oder ohne galv. Trennung, 32 Knoten pro Segment
- **TPT/XF-78:** 78 kBit/s, 2000m, Bus mit 3m Stichleitungen, Isolation 277V RMS, 64 Knoten pro Segment
- **TPT/XF-1250:** 1250 kBit/s, 500m, Bus mit 0,3m Stichleitungen, Isolation 277V RMS, 64 Knoten pro Segment
- **FTT-10:** 78 kBit/s, 2700m als Bus, 500m bei freier Topologie, Isolation 277V RMS, 64 Knoten pro Segment

LON

LONWorks Transceiver

- **LPT-10:** 78 kBit/s, 320m, freie Topologie, 42V DC, 5V/100mA pro Knoten, 32 bis 128 pro Segment
- **LPT-20:** 4,8 kBit/s, 50m - 5km, BPSK Modulation, Cenelec Band C, 132.5kHz, Knoten je nach Netz
- **LPT-30:** 2 kBit/s, 50m - 5km, Spread Spectrum Modulation, Cenelec Band A, 9-95kHz, Knoten je nach Netz
- **Eigensichere Transceiver 78kBit/s:**
 - Funk: 432MHz, LWL, IR, Koax, Tf-Leitung, etc.

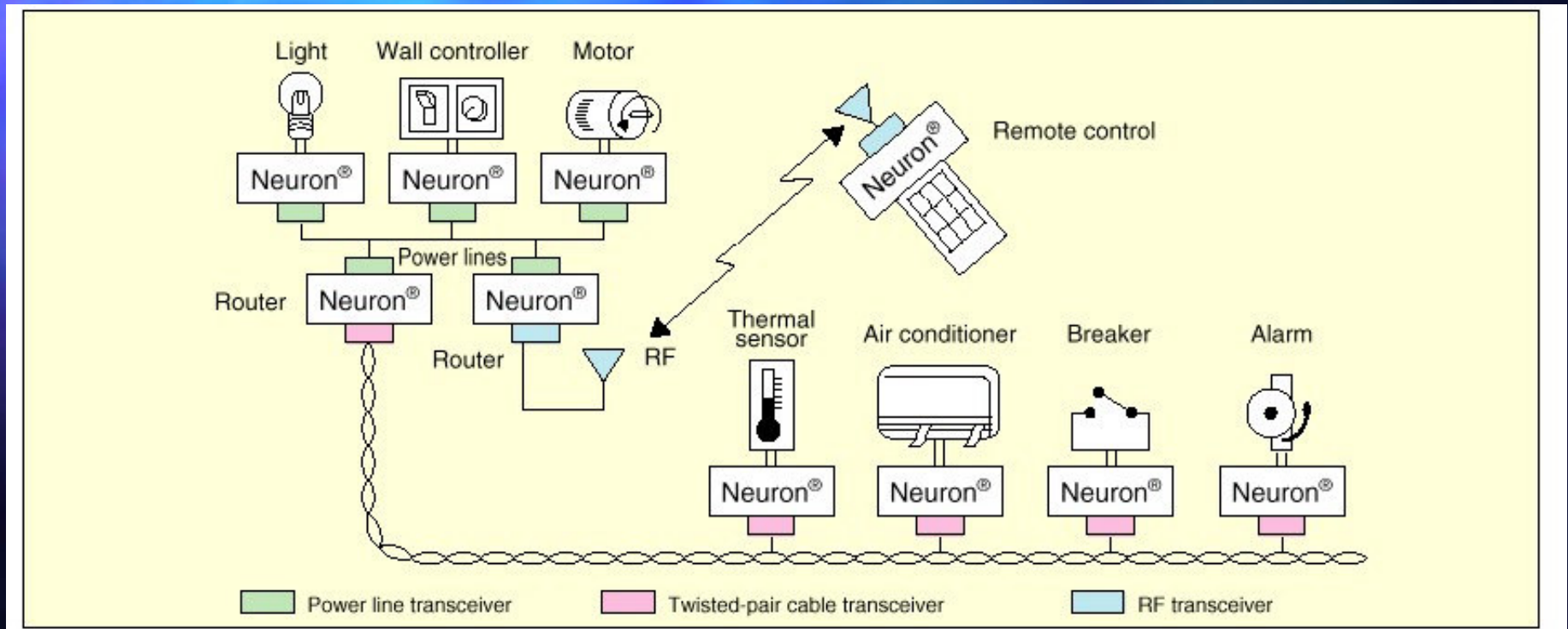
LON

Die Grenzen von LON

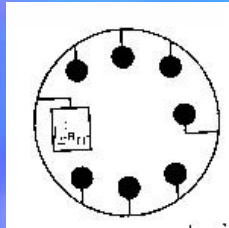
- **LON stößt an die Grenzen, wenn:**
 - die Reaktionszeit von Applikation zu Applikation unter 10ms liegen muss
 - die Anzahl der Telegramme pro Sek. Auf einem Kanal über 700 betragen soll
 - die dauernde Nutzdatenrate über 200kBit/s betragen muss
 - die Chip-Kosten für Verarbeitungsprozessor, Protokollprozessor und Netzwerkinterface (RS485) eines Aktor/Sensor-Knotens weit unter ATS 800.-- liegen müssen
 - Eigenenergiebedarf der Knoten sehr klein sein muss

LON LONWorks Anwendung

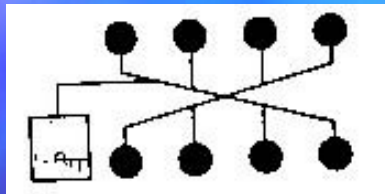
- Beispiel für eine LonWorks Anwendung:



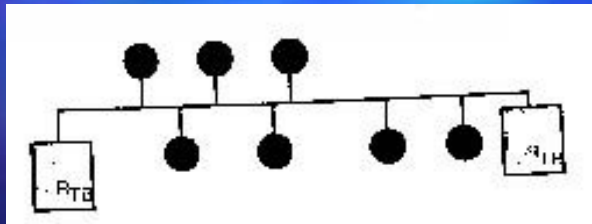
LON Topologie



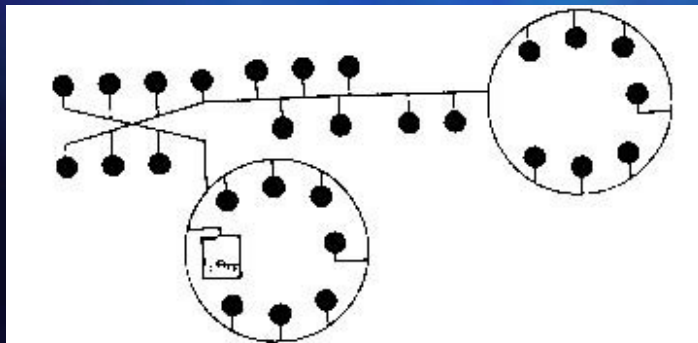
Kreis- oder Ring-Topologie



Freie Topologie



Bus-Topologie



Misch-
Topologie

Terminations-
widerstände:

$R_{TF} = 52,3 \Omega$
einseitig

$R_{TB} = 105,0 \Omega$
zweiseitig

LON Begriffe

- **Knoten:** Ein Neuron Chip bzw. ein MVE oder LM-Modul
- **Channel:** Eine Buseinheit (TP, PL, ...), max. 64 Knoten bei TP
FTT10A (ohne Repeater)
- **Subnet:** max. 127 Knoten
- **Gruppe:** max. 63 Knoten
- **Domain:** max. 255 Subnets
- Max. 32.385 Knoten pro Domain
- Max. 255 Gruppen pro Domain
- Ein Knoten kann bis zu 15 Gruppen gehören

LON Begriffe

- **Repeater:** Erweitert bzw. verlängert den Bus
- **Bridge:** Verbindet zwei Kanäle, leitet alle Pakete weiter
- **Router:** Leitet Pakete zwischen den Kanälen selektiv weiter

- Sobald ein Knoten gleichzeitig mehrere Knoten in gleicher Funktion bedient wird automatisch eine Gruppe gebildet.

- **Mögliche Buslängen:**
 - TP: Twisted Pair, FTT10A max. 2,7km ohne Repeater
 - PL: Power Line (Netz) PLT21: mehrere km je Netzgüte
 - TP: Zweidraht mit PLT21: max. 15km
 - LF: 433MHz Funktransceiver max. 15km Sichtverbindung
 - LWL: Doppelfaser Mehrere km je Fasergüte

LON LONWorks System Entwicklungsumgebung

