

Dolmetscher

Methoden und Komponenten zum Verbinden lokaler Netze mit unterschiedlicher Architektur

Die letzten Jahre waren von dem Bemühen der Rechnerhersteller geprägt, ihre Komponenten mittels lokaler Netze zu verbinden. Das hat dazu geführt, daß es heute eine Vielzahl von Netzen gibt, die meist nicht kompatibel sind. Betrachtet man auch die Weitverkehrsnetze, wird die Verwirrung noch größer. Um einen Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Netzen zu ermöglichen, sind Netzkoppeleinheiten nötig, die eine Art Dolmetscherfunktion ausüben.

Martin Bosch



Lokale Netze (LAN, Local Area Networks) mit verschiedenen Protokollarchitekturen lassen sich nur mittels Netzkoppeleinheiten verbinden. Demgegenüber haben die Bemühungen der ISO (International Organization for Standardization) das Ziel, eine Kommunikation möglichst ohne Netzkoppeleinheiten zu ermöglichen. Aufgrund unterschiedlicher Anforderungen an die Kommunikation erlaubt die Standardisierung allerdings auf allen Schichten des Basisreferenzmodells [1] verschiedene Alternativen. So sind inzwischen im Bereich der lokalen Netze die Medienzugangsverfahren CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), Token Ring und Token Passing Bus auf den unteren beiden Schichten gleichberechtigt nebeneinander standardisiert. Standards definieren Protokolle, die den technischen Möglichkeiten zur Zeit ihrer Entstehung entsprechen. Um

Dipl.-Ing. Martin Bosch ist Forschungsgruppenleiter am Institut für Nachrichtenvermittlung und Datenverarbeitung der Universität Stuttgart.

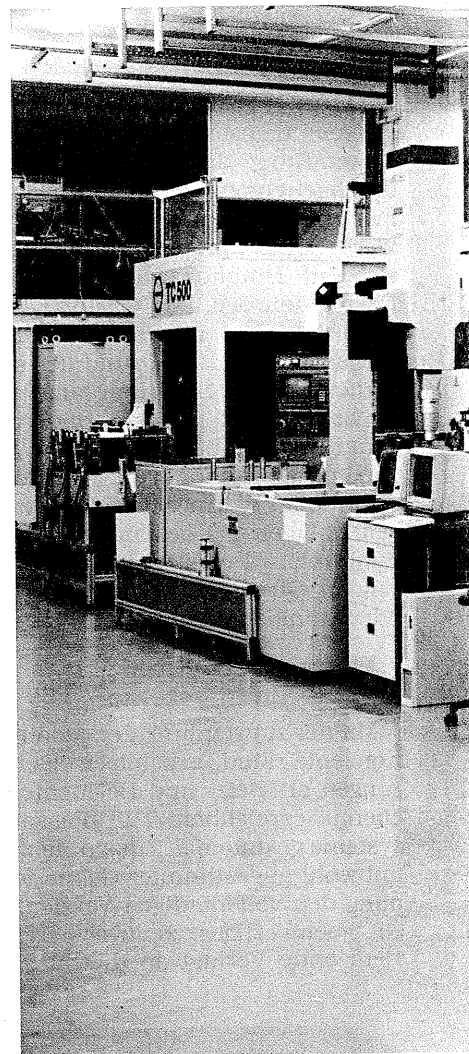
den technischen Fortschritt nicht aufzuhalten, sind oft Neuentwicklungen von Protokollen notwendig, welche möglicherweise später wieder in Standards münden. Deshalb ist zum Beispiel ein Standard für ein weiteres Medienzugangsverfahren, für Metropolitan Area Networks (MAN), in Vorbereitung.

Auf den höheren Schichten sind unterschiedlich umfangreiche Protokolle, sowohl verbindungslos als auch verbindungsorientiert, möglich. Die Protokolle auf der Verarbeitungsschicht sind oder werden für jede Anwendung separat standardisiert. Auch zur Kommunikation zwischen Netzen mit standardisierten Protokollen sind bei Verwendung von unterschiedlichen Alternativen auch in Zukunft Netzkoppeleinheiten erforderlich.

Kommunikationsproblem nach Standardisierung

Um im lokalen Bereich für eine spezielle Anwendung trotzdem ohne Netzkoppeleinheiten auszukommen, werden von Anwendergruppen Protokollprofile spezifiziert. Beispiele dafür sind die Protokollprofile Top (Technical and Office Protocols) für die Büroautomatisierung und Map (Manufacturing Automation Protocol) für die Fertigungsautomatisierung. Von den nach ISO erlaubten Protokollen wird für die jeweils betrachtete Anwendung die günstigste Alternative ausgewählt. In Schichten, welche für die betrachtete Anwendung noch kein geeignetes standardisiertes Protokoll enthalten, werden neue Protokolle spezifiziert und bei der ISO als Vorschlag eingereicht. So hat beispielsweise die ISO den Vorschlag des Verarbeitungsschichtprotokolls MMS (Manufacturing Message Specification) von Map akzeptiert und inzwischen als ISO International Standard (ISO IS) 9506 [2] verabschiedet.

Unmittelbar nach der Einführung eines standardisierten Protokollprofils entsteht das Problem der Kom-

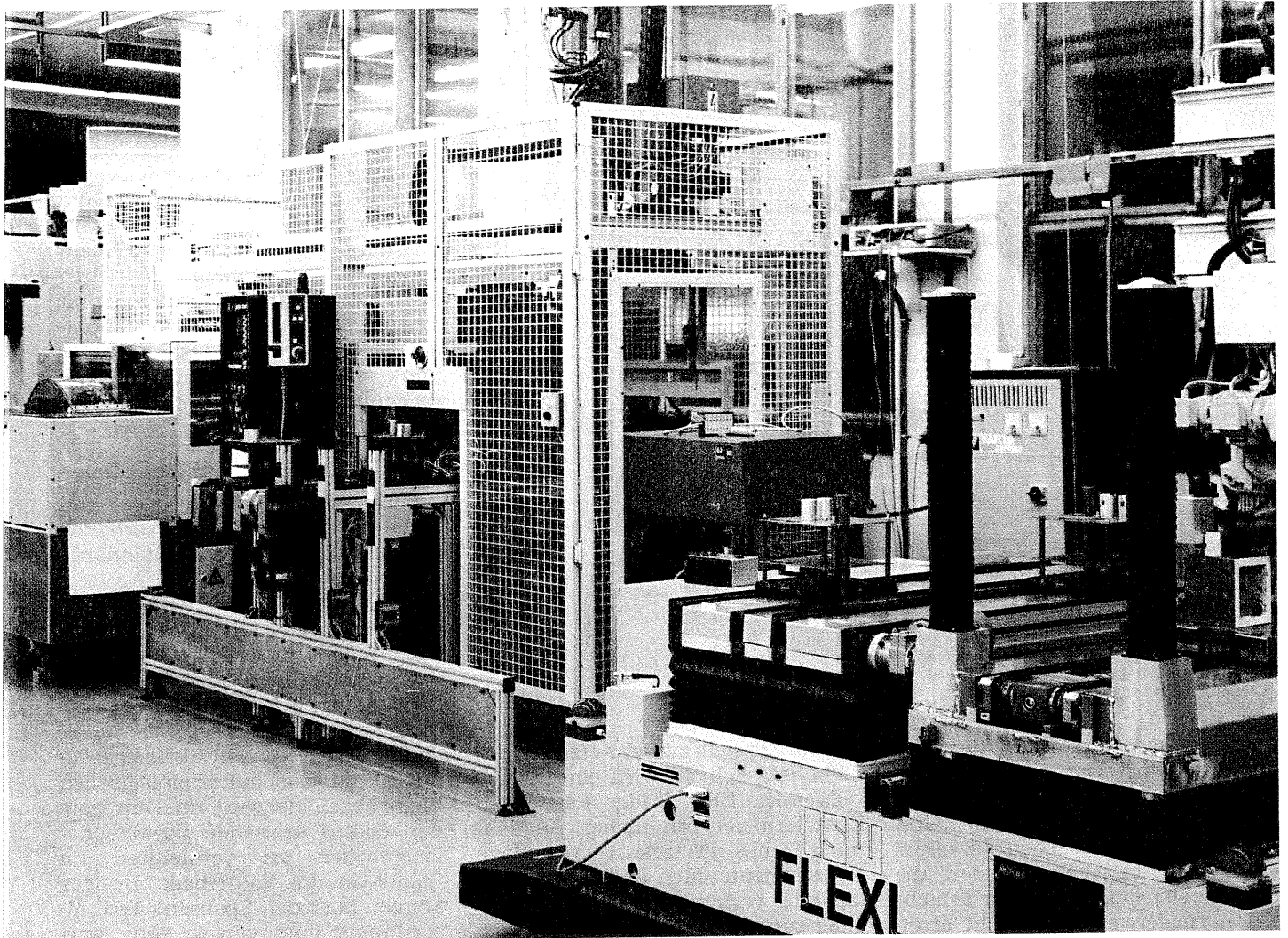


munikation zwischen Netzen mit herkömmlichen, herstellerspezifischen Protokollen und Netzen mit dem standardisierten Protokollprofil. Hier sind wieder Netzkoppeleinheiten notwendig.

Unabhängig davon, ob Protokollarchitekturen gleich oder verschieden sind, sind Netzkoppeleinheiten nötig, um Segmente eines Netzes auf der Bitübertragungsschicht oder darüber miteinander zu verbinden, wenn deren räumliche Ausdehnungen oder maximale Stationenzahlen aus physikalischen Gründen (Dämpfung, Laufzeit, Reflexionen) begrenzt sind.

Zugeschnittene Netze für Abteilungen

Weil der Schwerpunkt von Verkehrsbeziehungen meist auf kleinere Bereiche begrenzt ist und die Leistungsfähigkeit von lokalen Netzen mit wachsender Ausdehnung abnimmt, ist es oft sinnvoll, diese Bereiche (zum Beispiel eine Abteilung oder ein Universitätsinstitut) mit einzelnen, auf die Bedürfnisse der Bereiche zugeschnittenen Netzen zu versorgen und diese Netze für den



bereichsübergreifenden Verkehr über Netzkoppeleinheiten oberhalb der Bitübertragungsschicht miteinander zu verbinden. Die Organisationsform des Betreibers sollte sich also in der Aufteilung der Netze und deren Kopplung widerspiegeln. Eine solche Zerlegung größerer Netze führt neben der verbesserten Wartungsfreundlichkeit auch zu einer besseren Fehlerisolation und damit zur Vergrößerung der Zuverlässigkeit und der Verfügbarkeit der einzelnen Netze.

Protokolltransformation zur Netzwerkkopplung

Außerdem wird die Sicherheit verbessert, weil die Netzkoppeleinheiten Zugangsberechtigungskontrollen ausführen können. Wenn nur wenige Netzkoppeleinheiten in einem Lan vorhanden sind, über die ein Netzzugang von außen auf Stationen dieses Netzes möglich ist (analog zu Stadttoren in einer Stadtmauer), so ist der Netzzugang relativ leicht zu überschauen und zu überwachen.

In einer Netzkoppeleinheit werden die Protokolle der beteiligten Netze aufeinander abgebildet. Es müssen

die Protokollsteuerinformationen (PCI, Protocol Control Informations) des ersten Netzes entfernt und durch die entsprechenden Protokollsteuerinformationen des zweiten Netzes ersetzt werden. Außerdem müssen Sequenzen von Protokolldateneinheiten (PDU, Protocol Data Units) des ersten Netzes auf Sequenzen des zweiten Netzes abgebildet werden. Was die Parameter von Protokolldateneinheiten anbetrifft, so kann man unterscheiden zwischen Parametern, die in beiden Netzen dieselbe Bedeutung haben und deshalb nicht umgesetzt werden brauchen, Parametern, die in den beteiligten Netzen unterschiedliche Bedeutung haben und umgesetzt werden müssen, Parametern, die nur im ersten Netz definiert sind und somit in der Netzkoppeleinheit entfernt werden müssen und solchen, die nur im zweiten Netz definiert sind und somit in der Netzkoppeleinheit, zum Beispiel mit Hilfe von Tabellen, erzeugt werden müssen.

Geht man beim Koppeln zweier Netze davon aus, daß auf der Schicht N-1 die Protokolle der zu koppelnden Netze verschieden und von der Schicht N aufwärts identisch sind

(die Protokolle der Schichten 1 bis N-2 können, soweit vorhanden, identisch oder verschieden sein), so ist eine Kopplung frühestens auf der letzten unterschiedlichen Schicht (N-1) möglich (Bild 1).

Die Kopplung erreicht man normalerweise über eine Protokolltransformation, die in Bild 1 mit einem Dreieck auf der Schicht N-1 dargestellt ist. Sie ist relativ schwierig zu implementieren und hat oft auch einen Verlust an Funktionalität zur Folge, weil nicht immer alle Funktionen des einen Netzes ein Analogon im anderen Netz haben, so daß nur der Funktionsumfang umgesetzt werden kann, der beiden Netzen gemeinsam ist. Es werden bei der Protokolltransformation Dienstdateneinheiten (SDU, Service Data Units), also Benutzerdaten der Schicht N-1, ineinander umgesetzt. Eine Variante ist die direkte Umwandlung der Protokolldateneinheiten, also der Benutzerdaten und der Protokollsteuerinformationen der Schicht N-1, was ein Verwischen der Instanzgrenzen auf der Schicht N-1 in der Netzkoppeleinheit zur Folge hat. Diese Variante ist schwieriger zu implementieren,

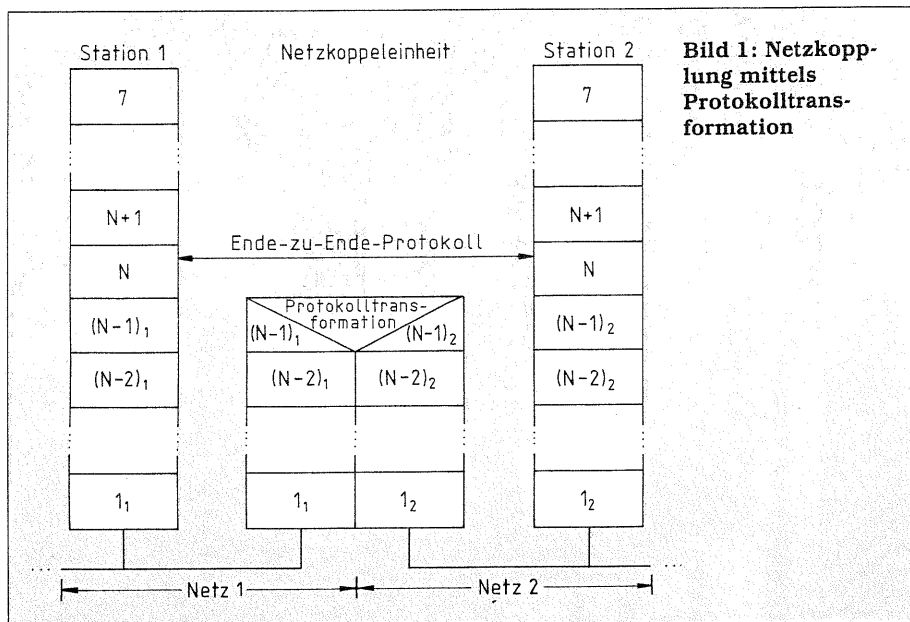


Bild 1: Netzverknüpfung mittels Protokolltransformation

(MAC, Media Access Control), die Kopplung ausgeführt. Auf der Sicherungsschicht werden in der Regel flache Adressen verwendet, so daß die Adresse einer Station nicht verändert werden muß, wenn sie an einem anderen Netzsegment betrieben wird. Die Stationen werden damit freizügig, was insbesondere in mobilen Stationen wichtig ist, die über Funk mit einem der Netzsegmente verbunden sind.

Zwei Gremien für Standards bei Brücken

Beim Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) arbeiten zur Zeit zwei Gremien an Standards für Bridges:

In IEEE 802.1 [4] wird ein allgemeiner Standard für alle lokalen Netze mit standardisierten Medienzugangsverfahren nach IEEE 802 vorbereitet. Ihm liegt ein Spanning Tree Algorithmus zugrunde. Das heißt, daß eine beliebige physikalische Topologie zunächst auf einen logischen Baum abgebildet wird, um Duplikate und endlos kreisende Protokolldateneinheiten zu vermeiden. Im Standbymodus betriebene Bridges können über den Spanning Tree Algorithmus automatisch aktiv werden, wenn eine bisher aktive Bridge entfernt wird oder ausfällt. Es konfiguriert sich dann ein neuer logischer Baum. Die Bridges lernen die Lage der Stationen, indem sie sich in allen Protokolldateneinheiten die Ursprungsadressen anschauen und in Tabellen speichern, mit deren Hilfe sie ihre Filterfunktion wahrnehmen können. Protokolldateneinheiten mit unbekanntem Zieladressen erreichen mittels Rundsenden (Broadcasting) den Empfänger, belasten damit aber auch die Netzsegmente, die an dieser Kommunikation nicht beteiligt sind. Der Spanning-Tree-Algorithmus und die Lernfunktion der Bridges arbeiten so, daß das gesamte System selbstkonfigurierend ist.

In IEEE 802.5 [5] wird zur Zeit an einer Erweiterung des bisherigen Token-Ring-Standards gearbeitet, um die Kopplung von Ringen über Bridges mit einzubeziehen. Diese Erweiterung sieht für Bridges einen Source-Routing-Algorithmus vor. Der entstehende Standard muß allerdings mit Bridges nach IEEE 802.1 zusammenarbeiten können. Diese Erweiterung sieht einige Änderungen des bestehenden Standards vor, mit denen bereits existierende IEEE-802.5-Implementierungen nicht kompatibel sind. Die Ringe und par-

weil keine existierende Schnittstelle verwendet wird. Dafür ist sie bezüglich eines möglichen Einflusses auf Fluß- oder Fehlerkontrolle flexibler. Außerdem können auch Protokolldateneinheiten umgesetzt werden, die den Dienstzugangspunkt der Schicht N-1 normalerweise gar nicht erreichen. Von der Schicht N an aufwärts arbeiten alle Protokolle Ende-zu-Ende.

Netzverknüpfungseinheiten und die Kopplungsschicht

Die Kopplung auf der Bitübertragungsschicht wird mit einem Repeater ausgeführt. Er dient im allgemeinen dazu, Netze, deren räumliche Abmessungen aus physikalischen Gründen (Dämpfung) begrenzt sind, zu erweitern. Zum Überbrücken größerer Entfernungen kann der Repeater auch in zwei Hälften aufgespalten werden, die über eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, zum Beispiel eine Glasfaserstrecke, miteinander verbunden sind. Man spricht dann von einem Remote Repeater. Repeater werden insbesondere verwendet, um CSMA/CD-Netzsegmente miteinander zu verbinden [3]. In diesem Fall haben die Repeater auch entdeckte Kollisionen in Form eines sogenannten Jam-Signals weiterzugeben. Um zu verhindern, daß sich häufige Kollisionen eines fehlerhaften Netzsegmentes über das gesamte Netz ausbreiten, kann ein Repeater automatisch ein fehlerhaftes Netzsegment vom Gesamtnetz isolieren, und dieses auch wieder mit dem Gesamtnetz verbinden.

Beim Koppeln zweier Netze aus der Sicherungsschicht wird eine Bridge verwendet. Eine Bridge kann zum Erweitern der räumlichen Ausdehnung eines Netzes verschiedene Netzsegmente auch dann noch miteinander verbinden, wenn aufgrund einer zu großen Laufzeit kein Repeater mehr verwendbar ist. Dabei sind die Medienzugangsverfahren der Netzsegmente unabhängig voneinander, so daß die Leistungsfähigkeit des Netzes aufgrund der größeren Ausdehnung trotzdem nicht abnimmt. Aus diesem Grund eignet sich eine Bridge auch dazu, den bereichsübergreifenden Verkehr zwischen zwei oberhalb der Sicherungsschicht identischen, im wesentlichen mit Internverkehr belasteten, lokalen Netzen abzuwickeln. Bei sinnvoller Aufteilung eines großen Netzes in lokale Netze sollte der Internverkehr möglichst groß und der Verkehr über Bridges möglichst klein sein. Damit sind die Anforderungen an den Durchsatz einer Bridge nicht allzu kritisch.

Zugangsberechtigung mit Brücke prüfen

Internverkehr wird aufgrund einer Filterfunktion von der Bridge nicht weitergegeben. Außerdem kann eine Bridge auch Zugangsberechtigungen überprüfen und so zur Sicherheit beitragen. Wenn auf der Sicherungsschicht nur das Medienzugangsverfahren der beiden zu koppelnden Netze verschieden ist, wird in der Regel bereits auf der unteren Teilschicht, der Sicherungsschicht



alle Bridges zwischen zwei Ringen müssen bei der Installation manuell nummeriert werden, so daß eine solche Bridge nicht als transparent angesehen werden kann. Das PDU-Format wird um ein Routing-Informationsfeld ergänzt, das seinerseits wieder in genau spezifizierte Bereiche, beginnend mit einem Routing-Steuerfeld, unterteilt ist. Die Existenz eines Routing-Informationsfeldes wird vom ersten Bit der Ursprungsadresse, welches vom Standard als Indikator für eine Gruppenadresse in diesem Feld vorgesehen war, angezeigt. Das Routing-Steuerfeld enthält unter anderem eine Information über den Typ der Adressierung (individuell, Rundsenden über alle möglichen Wege oder Rundsenden über einen möglichen Weg). Der Sender schreibt die gesamte Routing-Information in das Routing-Informationsfeld hinter das Routing-Steuerfeld und die Bridges müssen nur noch überprüfen, ob sie und der jeweils nächste Ring in diesem Routing-Informationsfeld enthalten sind und können damit die Filterfunktion wahrnehmen. Die

Bridges werden damit einfach und schnell. Sie müssen sich auch nicht die Ursprungsadressen der Protokolldateneinheiten anschauen, um zu lernen, wo sich welche Station befindet. Außerdem sind beliebige Topologien erlaubt und auf parallelen Wegen kann eine Lastaufteilung vorgenommen werden. Jede einzelne Station wird allerdings komplizierter und teurer (die Anzahlen der Stationen und der Bridges unterscheiden sich meist in ungefähr zwei Zehnerpotenzen). Sie muß eine Tabelle führen, die die gesamte ihr bekannte Routing-Information enthält, und sie muß den Source-Routing-Algorithmus abwickeln können.

Protokolldateneinheit für die Wegsuche

Ist der Weg zum Empfänger nicht bekannt, so wird zur Wegsuche eine spezielle Protokolldateneinheit rundgesendet. Es sind Mechanismen zur Vermeidung endlos kreisender Protokolldateneinheiten vorhanden. Im Routing-Informationsfeld dieser Protokolldateneinheit wird unterwegs sukzessive in jeder Bridge die

Routing-Information eingetragen. Der Empfänger schickt alle empfangenen Duplikate auf dem gleichen Weg zurück, so daß der Sender jetzt mehrere alternative Wege zur Auswahl hat. Er wird in der Regel die erste Alternative in seiner Routing-Tabelle eintragen, weil dies offensichtlich der schnellste Weg war, was aber nicht unbedingt zu einer optimalen Verkehrsaufteilung führt. Im Routing-Steuerfeld wird beim Rundsenden für jeden Weg auch die kleinste maximale PDU-Größe ermittelt, die von allen Ringen auf diesem Weg bearbeitet werden kann. Das Rundsenden ist bei einer großen Anzahl von Ringen mit einer exponentiell ansteigenden Anzahl von Duplikaten verbunden und begrenzt damit die Anwendungsmöglichkeiten für diese Kopplungsart. Insbesondere kann bei einer großen Anzahl von Ringen das ganze System instabil werden, wenn viele Bridges ihre Routing-Tabellen neu aufbauen müssen.

Bei der Kopplung zweier lokaler Netze über ein Backbone-Netz spricht man von einer Remote Bridge, wenn an den Schnittstellen

ANTRIEBS-EXPERTEN
E M P F E H L E N

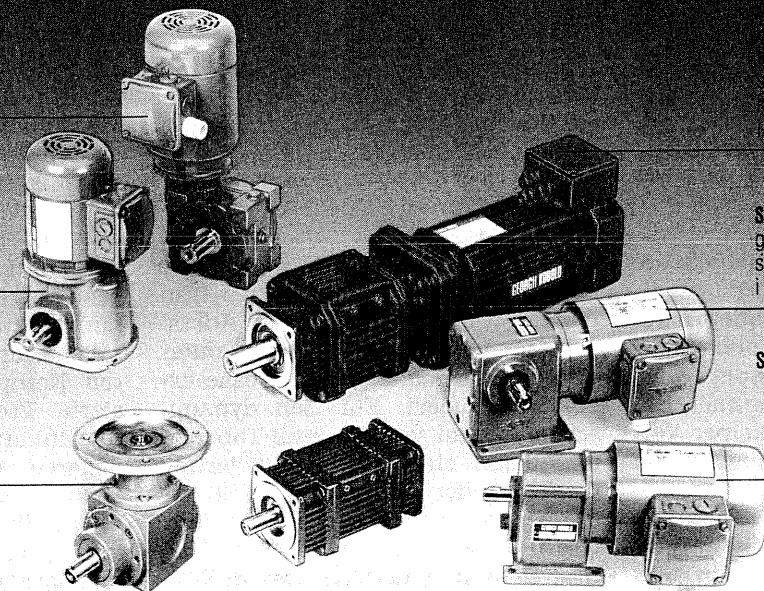
Getriebe-Motoren
kräftige Lager, große Achsstabilität, leicht austauschbar

Kegelradgetriebe-Motoren
kompaktes Baukastensystem, hoher Wirkungsgrad, $i = 1$ bis 6 , M_{max} 4200 Nm

Stirnrad-Schneckengetriebe-Motoren
guter Wirkungsgrad, schnellaufende Zahnradstufe, $i = 8$ bis 169 , M_{max} 700 Nm

Stirnrad-Schneckengetriebe-Motoren
guter Wirkungsgrad, schnellaufende Zahnradstufe, $i = 12,8$ bis 256 , M_{max} 400 Nm

Stirnradgetriebe-Motoren
zweistufig, schrägverzahnt, für hohe Schaltdauerleistung, Wirkungsgrad sehr hoch, $i = 3,9$ bis $33,4$, M_{max} 125 Nm



GEORGI KOBOLD
AUGUST HEINE KG

Postfach 100154 · Fasanenweg 6-8
D-7022 Leinfelden-Echterdingen
Telefon 07 11/7 59 03-0
Telex 7 255 739 · Fax 07 11/7 59 03 53

Wir stellen aus: Halle 11, Stand D 36

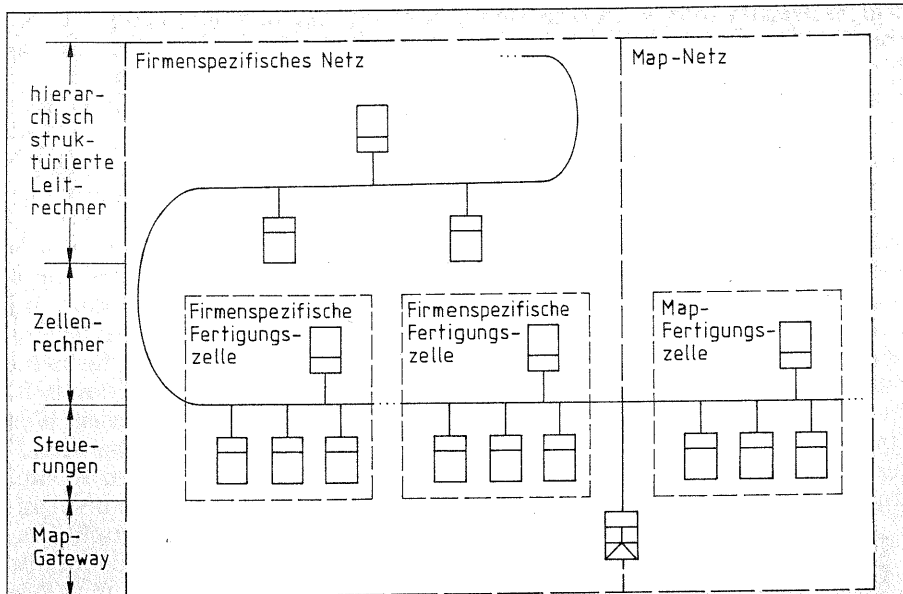


Bild 2: Einfügen von Map-Fertigungszellen in eine firmenspezifische Umgebung

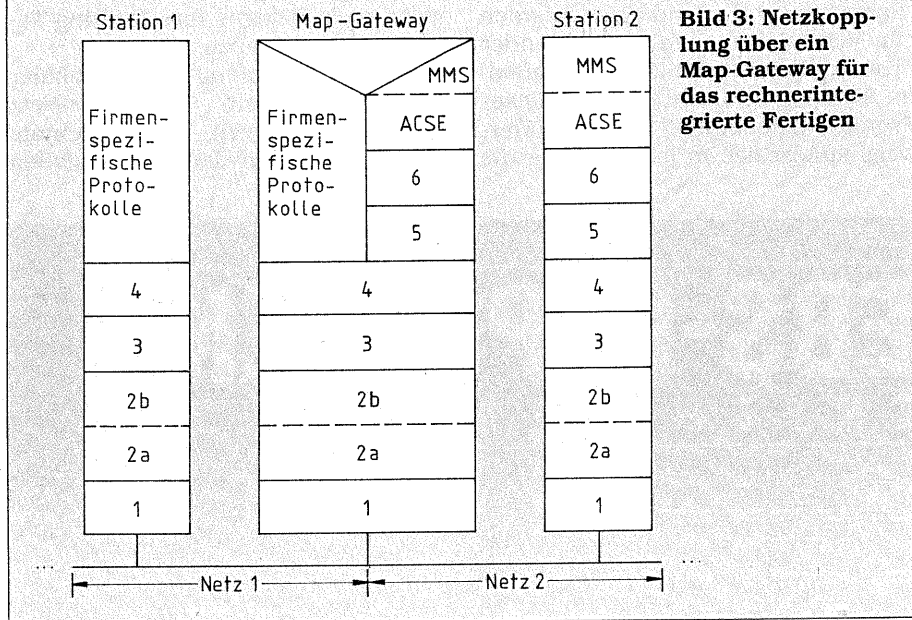


Bild 3: Netzkopplung über ein Map-Gateway für das rechnerintegrierte Fertigen

in beiden Netzen, was bei lokalen Netzen oft gar nicht der Fall ist. Router sind, im Gegensatz zu Repeater oder Bridges, auch in sehr großen Netzen verwendbar (zum Beispiel als ISDN-Vermittlungsstelle) und dienen in diesem Fall auch dazu, Netze mit identischen Architekturen zu verbinden.

Netzkoppeleinheiten, welche auf der Transportschicht oder auf der Verarbeitungsschicht die Kopplung vornehmen, werden als Gateway bezeichnet. Es geht hier die Ende-zu-Ende-Kontrolle der Transportverbindung verloren, was eigentlich von der ISO nicht vorgesehen ist, was sich aber auch nicht vermeiden läßt, wenn sich die zu verbindenden Netze auf der Transportschicht oder höher unterscheiden. Netz 2 wird dann von Netz 1 aus nicht mehr als ein Netz mit mehreren Endgeräten gesehen, sondern gemeinsam mit dem Gateway als ein verteiltes Endsystem.

Map-Gateway als Hilfe für die Fertigung

Nach der Einführung des standardisierten Map-Profiles in der Fertigungsautomatisierung entsteht die Forderung, daß Stationen mit herkömmlichen, firmenspezifischen Protokollen mit den neuen Stationen kommunizieren können müssen. Weil diese Einführung unmittelbar bevorsteht, müssen die Hersteller von Kommunikationskomponenten für die Fertigungsautomatisierung einen Migrationspfad von ihren firmenspezifischen Produkten zu zukünftigen Map-Produkten anbieten. Es gibt zwei Aspekte, die dabei berücksichtigt werden müssen. Erstens muß die Aufrufchnittstelle für die Anwenderprogramme der Map-Spezifikation angepaßt werden, damit später dieselbe Anwender-Software in Map-Netzen verwendet werden kann. Zweitens müssen in eine bestehende firmenspezifische Umgebung sukzessive flexible Fertigungszellen eingefügt werden können, deren Komponenten über standardisierte Protokolle nach der Map-Spezifikation miteinander kommunizieren, wie dies in Bild 2 dargestellt ist. Die Anzahl der Map-Fertigungszellen wird dann in Zukunft immer mehr zunehmen, während firmenspezifische Fertigungszellen irgendwann nicht mehr neu installiert werden und somit auslaufen. Das Endziel ist die Kommunikation über ein homogenes Map-Netz.

In der Zwischenzeit ist an der Schnittstelle zwischen den Protokol-

jeweils auf der Sicherungsschicht die Kopplung durchgeführt wird.

Eine Netzkoppeleinheit, die auf der Vermittlungsschicht zwei oder mehr Netze miteinander verbindet, wird allgemein als Router bezeichnet. Ein Router bietet sich neben seiner Verwendung als Vermittlungsstation auch an, um ein verbindungsorientiertes Netz zu verbinden. Eine solche Kopplung ist von der ISO als einzige Kopplungsart vorgesehen und wird dort als Relay-System bezeichnet. Hier wird erstmals eine echte Wegsuche vorgenommen. Über eine globale Internetschicht hat der Router in allen Teilnetzen dieselbe Internetadresse.

Ein Router koppelt Netze auf der Vermittlungsschicht. Dort wird in der Regel eine hierarchische Adressierung verwendet. Jeder Router wird über seine Internetadresse explizit adressiert. Für den dynamischen Aufbau von Routing-Tabellen und deren ständige Aktualisierung wurde von der ISO im Jahr 1988 der Connectionless-Mode Network Service um den Standard für ein End System to Intermediate System Routing Exchange Protocol, oder kurz ES/IS-Protokoll [6], ergänzt. Router werden hier als Intermediatesystem bezeichnet. Voraussetzung zum Verwenden eines Routers ist das Vorhandensein der Vermittlungsschicht



len der beiden unterschiedlichen Netze eine Protokolltransformation notwendig. Diese Aufgabe wird von einem Map-Gateway erfüllt. Ein Map-Gateway enthält auf der einen Seite das vollständige Map-Profil mit dem Standardprotokoll MMS auf der Verarbeitungsschicht. Weil herkömmliche Protokollarchitekturen noch nicht mit diesem Verarbeitungsschichtprotokoll arbeiten, muß auf der Verarbeitungsschicht die Koppung durchgeführt werden.

Beispiel für Gateway in firmeneigenem Netz

In Bild 3 wird beispielhaft ein Map-Gateway zu einem firmenspezifischen Netz näher betrachtet. Dem Map-Profil ist auf der Verarbeitungsschicht noch als Basisdienst für Verarbeitungsdienstelemente, das Association Control Service Element (ACSE), unterlagert. Bei dem betrachteten Beispiel werden in beiden Netzen auf den unteren vier Schichten dieselben, von der ISO standardisierten Protokolle und auch dasselbe breitbandige Übertragungsmedium verwendet. Deshalb können beide

Netze physikalisch auf demselben Übertragungsmedium betrieben werden. Die Kommunikation von einem logischen Netz zum anderen muß jedoch immer über das Map-Gateway abgewickelt werden, welches die Aufgabe der Protokolltransformation wahrnimmt. Die Protokolle des Transportsystems werden auf einem Lan-Board ausgeführt. Dabei werden die Aufgaben der Schichten 1 und 2a hardwaremäßig gelöst, die Protokolle der Schichten 2b bis 4, die als Firmware implementiert sind, werden von einem besonderen Prozessor auf dem Lan-Board abgewickelt. Beim Verwenden von zwei physikalisch getrennten Netzen werden zwei Lan-Boards benötigt, welche vom verwendeten Betriebssystem über getrennte Treiberprogramme verwaltet werden müssen. Andernfalls reicht ein Lan-Board aus, was auch in den Bildern 2 und 3 so dargestellt ist und für die Praxis den interessanteren Fall darstellt, weil aus Kostengründen eine bestehende Infrastruktur ausgenutzt werden sollte, anstatt ein zweites Lan parallel zum ersten zu verlegen.

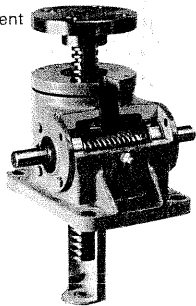
Der Prozessor des Kopplungsrechners muß parallel sowohl beide Protokollstacks oberhalb der Transportschicht als auch die Kopplungs-Software bearbeiten können. Wenn der Kopplungsrechner gleichzeitig auch eine gewöhnliche Station (zum Beispiel einen Zellenrechner) darstellt, die von beiden Netzen aus angesprochen werden kann, so kommt die Bearbeitung der üblichen Anwender-Software noch hinzu.

Schrifttum

- [1]ISO 7498: Information Processing Systems – Open Systems Interconnection – Basis Reference Model. November 1983.
- [2]ISO 9506: Manufacturing Message Specification. Januar 1989.
- [3]IEEE 802.3c – 1988: Repeater Unit for 10 Mb/s Baseband Networks (Section 9) (Ergänzung zu IEEE 802.3).
- [4]IEEE 802.1, Teil D: MAC Bridges. August 1987.
- [5]IEEE 802.5: Enhancement for Multi-Ring Networks (Ergänzung zu IEEE 802.5). September 1987.
- [6]ISO 9542: Information processing systems – Telecommunications and information exchange between systems – End System to Intermediate System routing exchange protocol for use in conjunction with the Protocol for providing the connectionless-mode network service (ISO 8473). 1988.

Antriebstechnik* sofort ab Lager!!!

Hubelement bis 100t



Mit Trapez- oder Kugelgewindespindel für sämtliche Linearbewegungen

Tragfähigkeit: 10 – 100 kN
Hubgeschwindigkeiten bis 3.000 mm/min

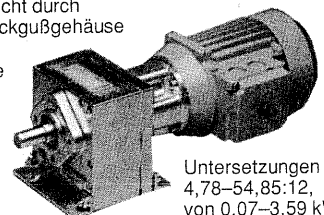
Wir liefern Komplettanlagen mit Motoren, Getrieben, Kupplungen und sämtlichen Verbindungs- und Überwachungselementen.

Einsatzbereiche: Hubanlagen, Hebebühnen, Vorschubbewegungen, Zugvorrichtungen, Verstelleinrichtungen, Spann- u. Kippvorrichtungen.



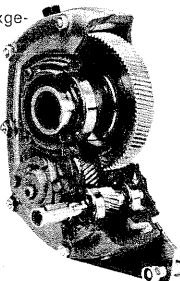
Kompakt-Stirnrad-Getriebe BG 12

- Geringes Gewicht durch Aluminium-Druckgußgehäuse
- Ideal für mobile Zwecke
- Einsetzbar mit allen Norm-Motoren

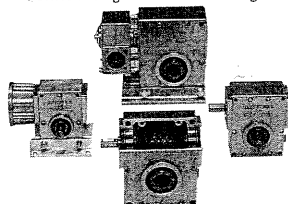


Untersetzung von 4,78–54,85:12, von 0,07–3,59 kW

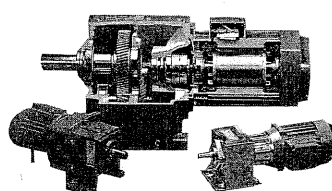
Sala-Aufsteckgetriebe bis 54 000 Nm



Schneckengetriebe in 8 Baugrößen



Getriebemotor 40 – 8000 Nm



Sala-Aufsteckgetriebe

- Vielfalt in 29 Größen
- Hoher Wirkungsgrad, lange Lebensdauer und einfache Montage

Stirnradgetriebe und Getriebemotoren

- Variabel durch Baukastenprinzip
- Motor und Getriebe getrennt
- Qualität bis ins Detail

Schneckengetriebe

- Super-kompakte Würfelform
- Direkt auch als Lager zu verwenden
- Acht Baugrößen: 40, 50, 63, 71, 88, 112, 150 und 200

BENZLERS

BENZLER ANTRIEBSTECHNIK GmbH · Siemensring 78a · D-4156 Willich 1 · Tel. (0 21 54) 42 87 77 · Telex 8531717 · Telefax (0 21 54) 4 09 60
Österreich
BENZLER ANTRIEBSTECHNIK GmbH · Urnenrainweg 7 · A-4050 Traun · Tel. (0 72 29) 5 18 91 · Telex 47 229 144 · Telefax (0 72 29) 5 18 84

*** Die sprichwörtliche Qualität aus Schweden**