

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses |
| <b>Herausgeber:</b> | Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen  |
| <b>Band:</b>        | 81 (1990)   |
| <b>Heft:</b>        | 11  |
| <b>Artikel:</b>     | Standardisierung und lokale Kommunikation   |
| <b>Autor:</b>       | Heinzmann, Peter / Jäpel, Dieter  |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-903129">https://doi.org/10.5169/seals-903129</a>   |

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Standardisierung und lokale Kommunikation

Peter Heinzmann und Dieter Jäpel

**In den letzten Jahren haben eine Reihe von Organisationen Standards oder Standardisierungsentwürfe für lokale Kommunikation veröffentlicht. Ziel all dieser Bemühungen ist es, in den verschiedensten Anwendungsbe reichen ein Zusammenarbeiten von Geräten verschiedener Hersteller zu ermöglichen. Die folgenden Ausführungen führen in die Organisation und Arbeitsweise einiger der Standardisierungsgremien ein und schildern in Grundzügen einige Standards, die für die lokale Kommunikation von Bedeutung sind.**

**Ces dernières années, une série d'organisations ont publié des normes ou des projets de standardisation pour la communication locale. Ces efforts avaient pour but de permettre, dans les domaines d'utilisation les plus divers, le couplage d'appareils provenant de différents fabricants. Les propos qui suivent présentent l'organisation et le mode de travail de quelques comités de standardisation et décrivent les caractéristiques de quelques normes qui sont d'importance pour la communication locale.**

## Adresse der Autoren

Dr. Peter Heinzmann und Dr. Dieter Jäpel,  
IBM Zürich Research Laboratory,  
Säumerstrasse 4, 8803 Rüschlikon

Die zunehmende Verbreitung der elektronischen Informationsverarbeitung macht den Austausch von Daten zwischen Organisationen, Geräten oder Programmen unterschiedlichster Herkunft notwendig. Da häufig verschiedene Auffassungen über die Art und Weise der Übertragung und über die Interpretation der Daten vorliegen, sind zur Gewährleistung einer funktionstüchtigen Kommunikationsinfrastruktur Absprachen zwischen den entsprechenden Organisationen, Herstellern und/oder Ländern unumgänglich. Die Form, der Zeitpunkt, die Gültigkeit, der Umfang und die Verbreitung dieser Absprachen kann von Fall zu Fall verschieden sein. Von Normung oder Standardisierung spricht man, wenn die Absprachen in einem offenen Teilnehmerkreis freiwillig und ohne bindenden Charakter getroffen werden.

Als Standard bezeichnet man die Auflistung von Regeln, Bedingungen, Anforderungen oder Prozeduren, welche die Auslegung, den Einsatz, oder die Arbeitsweise von Bauteilen, Komponenten, Systemen oder Verfahrensweisen beschreiben. Jede Firma besitzt interne Standards, welche das Zusammenarbeiten ihrer Produkte untereinander garantieren. Während die Gerätetester im Bereich der öffentlichen Kommunikation auch Verbindungen mit Fremdgeräten unterstützen müssen, war dies für die lokale Kommunikation bis vor wenigen Jahren kaum nötig. Die Heterogenität der Ausrüstungen innerhalb der Organisationen und die zunehmende wirtschaftliche Verflechtung verlangt nun aber auch im lokalen Bereich nach Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Produkten verschiedener Hersteller. Sowohl die Anwender als auch die Hersteller haben daher Interesse an der Entwicklung international gültiger Standards für die lokale Kommunikation.

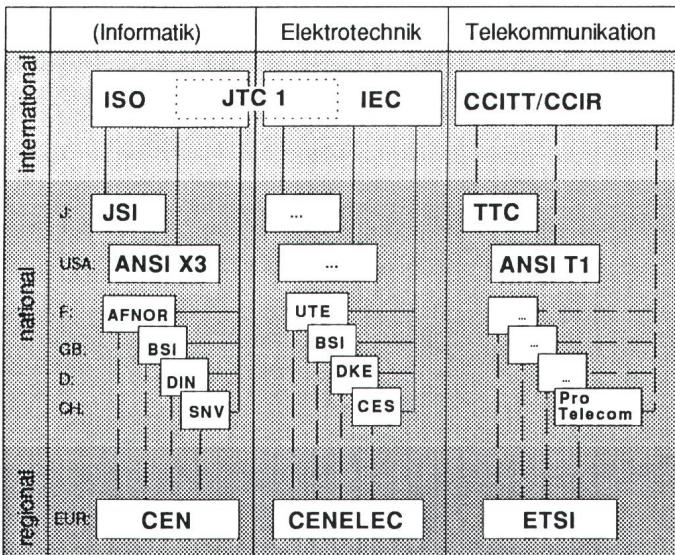
Allerdings ist die «Standardisierungswelt» für viele recht unübersichtlich und schwer verständlich. Die folgenden Ausführungen sollen daher dem Leser einige Grundlagen zur Organisation und Arbeitsweise von Standardisierungsgremien vermitteln, wobei anhand ausgewählter Beispiele auch die im Bereich der lokalen Kommunikation wichtigen Standards dargelegt werden.

## Internationale Standardisierung

### Standardisierungsgremien

Standardisierungsgremien lassen sich generell – wie in Bild 1 dargestellt – aufgrund ihrer allgemeinen technisch/fachlichen Ausrichtung und aufgrund ihres geographisch/politischen Zuständigkeitsbereichs unterteilen.

Im internationalen Bereich sind auf dem Gebiet der Informationstechnik und des Fernmeldebewesens im wesentlichen drei Organisationen für die weltweite Standardisierung zuständig. Die International Organization for Standardization (ISO) ist für die Festlegung international gültiger Standards in allen Fachbereichen mit Ausnahme der Elektrotechnik zuständig. Die International Electrotechnical Commission (IEC) hat die entsprechende Funktion im Bereich der Elektrotechnik, und das Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (CCITT) nimmt für die Telekommunikation die entsprechende Stellung ein. Das CCITT und das Comité Consultatif International des Radiocommunications (CCIR) sind Gremien der internationalen Fernmeldeunion (ITU). Alle diese Organisationen erarbeiten international gültige Standards und Empfehlungen, die dann in englischer, im Falle ISO auch



**Bild 1**  
Fachliche und geographisch/politische Unterteilung der Standardisierungsgremien

Europa durch das vor wenigen Jahren ins Leben gerufene European Telecommunications Standards Institute (ETSI) koordiniert und verabschiedet [19]. Diese Organisation zählte 1989 ungefähr 170 Mitglieder aus allen Bereichen der relevanten Wirtschaft (Fernmeldeverwaltungen, Firmenexperten, Personen, Institute).

In den Standardisierungsgremien existiert intern eine weitergehende fachliche Spezialisierung. Auf allen Stufen pflegen die in ähnlichen Fachgebieten tätigen Organisationen regen Informationsaustausch untereinander, welcher mitunter zur Bildung gemeinsamer Komitees führt. So haben beispielsweise die ISO und die IEC für den Bereich der Informationstechnologie das sogenannte Joint Technical Committee 1 (JTC 1) on Information Technology gegründet.

## Standardisierung für die lokale Kommunikation

Die Standardisierung für die lokale Kommunikation erfolgt im für die Informationstechnologie zuständigen JTC 1. Internationale Standards werden zwar durch das JTC 1 oder durch die ISO herausgegeben, sind aber nicht notwendigerweise ausschließlich dort entstanden. Bild 2 zeigt an be-

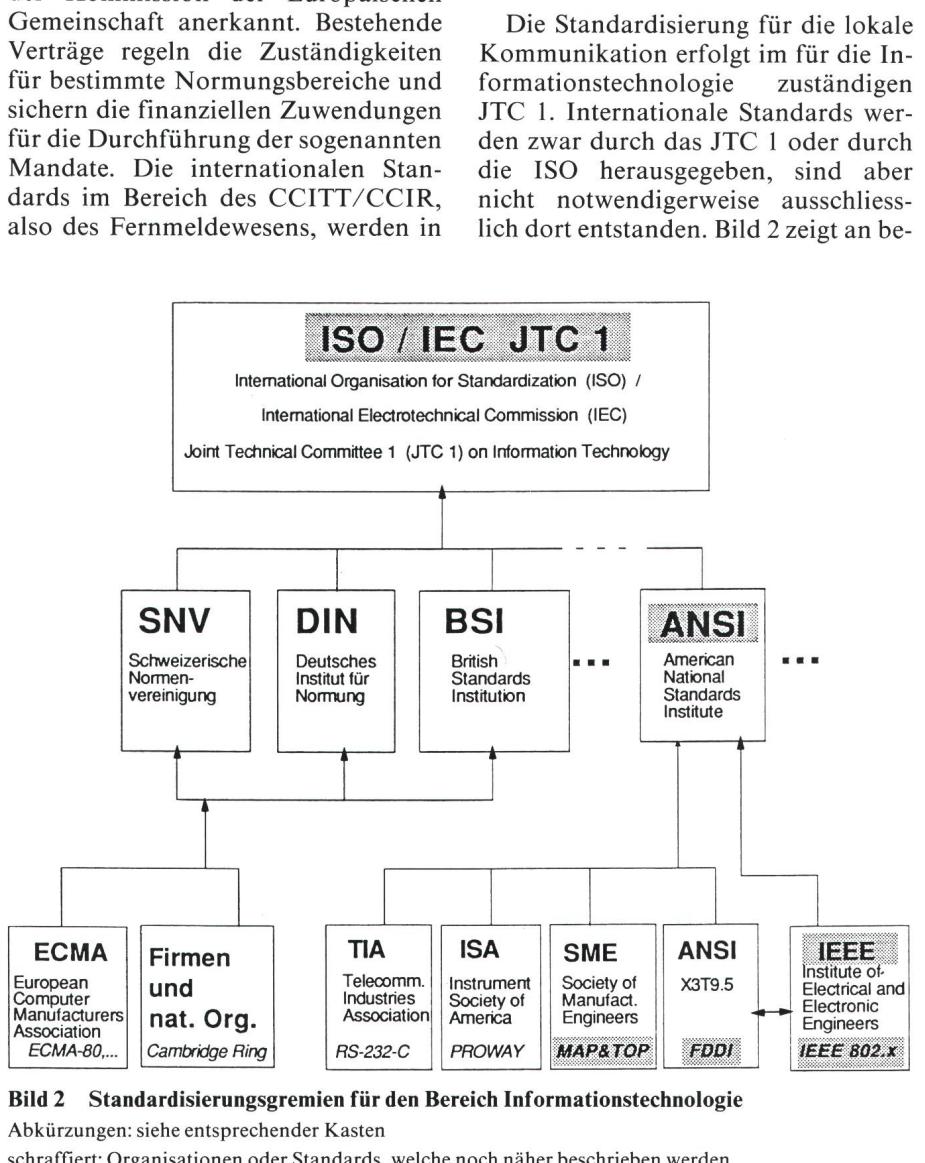
in französischer Sprache herausgegeben werden.

Die nationalen Institute übertragen internationale Standards auf nationale Verhältnisse. Dazu gehören in der Regel die Übersetzung in die Landessprache, die Konsolidierung des Vokabulars und die Erstellung nationaler, konsistenter Normen. In der Schweiz ist dies die Schweizerische Normenvereinigung (SNV), in Deutschland das Deutsche Institut für Normung (DIN), in Frankreich die Association Française de Normalisation (AFNOR), oder in Amerika das American National Standards Institute (ANSI)<sup>1</sup>. Die nationalen Institute für Normung, welche üblicherweise alle fachlichen Disziplinen bearbeiten, haben vielerorts den unmittelbarsten Einfluss auf das tägliche Leben.

Das Bindeglied zwischen den nationalen und internationalen Organisationen bilden regionale Organisationen, die spezielle, regional erforderliche Normungsaufgaben wahrnehmen und für eine regionale Harmonisierung der weltweiten Standards sorgen. In Europa sind dies das Comité Européen de Normalisation (CEN) für den Bereich der ISO und das Comité Européen de Normalisation Electrotech-

que (CENELEC) für den Bereich der IEC. Beide Organisationen sind von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft anerkannt. Bestehende Verträge regeln die Zuständigkeiten für bestimmte Normungsbereiche und sichern die finanziellen Zuwendungen für die Durchführung der sogenannten Mandate. Die internationalen Standards im Bereich des CCITT/CCIR, also des Fernmeldewesens, werden in

<sup>1</sup> Das amerikanische National Institute for Standardization and Technology (NIST), ehemals National Bureau of Standards (NBS), hat keine Verbindung zu ISO. Es entwickelt für die amerikanische Bundesverwaltung sogenannte Federal Information Processing Standards (FIPS). Diese werden mehrheitlich durch ANSI übernommen. Als Beispiel sei hier der vom NBS als FIPS 46 herausgegebene Data Encryption Standard (DES) angeführt, welcher als ANSI X3.92 übernommen wurde.



**Bild 2** Standardisierungsgremien für den Bereich Informationstechnologie  
Abkürzungen: siehe entsprechender Kasten  
schraffiert: Organisationen oder Standards, welche noch näher beschrieben werden

kannten Beispielen, wo Standards für lokale Kommunikation ins Leben gerufen wurden. Die Pfeile markieren den Weg eines Standards vom Ort des Entstehens bis zur Erlangung internationaler Anerkennung.

Unter den aufgeführten Standardentwicklern sind nationale und internationale Fachverbände, Berufsverbände oder auch Firmenexperten anzutreffen. Alle haben ihre Standardisierungsvorschläge über ihre nationalen Vertreter bei ISO oder JTC 1 einzureichen. In Europa sind dies die jeweiligen Institute für Normung und Standardisierung, in den USA ist es das American National Standards Institute (ANSI). Als Beispiele für die verschiedenen Wege zur Etablierung eines internationalen Standards werden in den folgenden Kapiteln die in Bild 2 hervorgehobenen Organisationen oder Standards ausführlich dargestellt.

### ISO/IEC Joint Technical Committee 1 (JTC 1)

Die International Organization for Standardization (ISO) befasst sich mit Standardisierungsaufgaben in allen Bereichen mit Ausnahme der Elektrotechnik, welche durch die International Electrotechnical Commission (IEC) behandelt wird. Da die Informatik sowohl in der ISO als auch in der IEC behandelt wird, gründeten beide Organisationen ein gemeinsames Organ, das ISO/IEC Joint Technical Committee 1 (JTC 1).

Unter der ISO sind nationale Normungsinstitute aus rund 90 Ländern für die Entwicklung von Standards zusammengeschlossen. Die technischen Spezifikationen werden üblicherweise durch ein Technical Committee (TC) oder ein von einem TC gegründetes und beauftragtes Subcommittee (SC) oder durch eine dort tätige Arbeitsgruppe (Working Group, WG) ausgearbeitet. Die mehr als 2000 aktiven Technical Committees, Subcommittees und Working Groups der ISO haben bis heute rund 5000 internationale Standards veröffentlicht. Das neu gegründete ISO/IEC JTC 1 ist innerhalb dieser Organisation ein spezielles Technical Committee.

Das Bild 3 illustriert anhand des JTC1-Organigramms die typische Strukturierung im Bereich der ISO. Jeder ISO- oder JTC 1-Standard hat seinen Ursprung in einer der Arbeitsgruppen (Working Groups, WG). Die Arbeitsgruppe erarbeitet einen Ent-

wurfsvorschlag (Draft Proposal, DP) und legt diesen dem für den entsprechenden Problemkreis zuständigen Subcommittee (SC) vor. Die Annahme durch das Subcommittee macht den Entwurfsvorschlag zum Entwurf für einen internationalen Standard (Draft International Standard, DIS). Dieser wird durch das Technical Committee (TC) zur Abstimmung freigegeben. Zum Zwecke der Abstimmung wird der Entwurf für einen internationalen

nicht zugestimmt haben. Das formale Verfahren zur Annahme eines ISO-Standards, welches durch verschiedene vorgeschriebene Abstimmungen und Überarbeitungen bestimmt wird, kann zwei bis drei Jahre in Anspruch nehmen.

#### Open Systems Interconnection (OSI)

Die International Organization for Standardization (ISO) begann 1979 unter der Bezeichnung «Open Systems

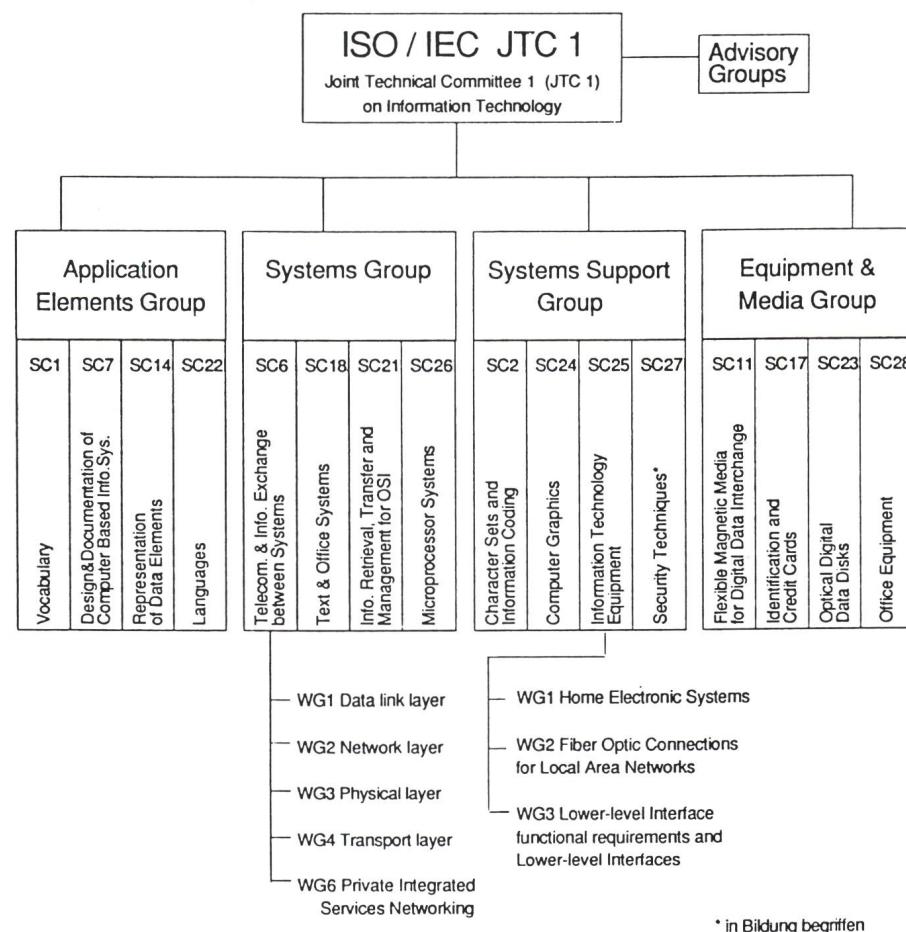


Bild 3 Joint Technical Committee 1

Standard (DIS) an alle Mitglieder der ISO versandt (letter ballot). Negative Voten sollen in der Regel durch begleitende Dokumente erläutert werden. Üblicherweise werden die so bei ISO gesammelten Kommentare in einer revidierten Fassung berücksichtigt.

Obwohl ISO nicht die einstimmige Annahme eines Standards verlangt, ist es unwahrscheinlich, dass ein Entwurf als internationaler Standard (International Standard, IS) veröffentlicht wird, wenn mehr als zwei Mitglieder

Interconnection» (OSI) die Arbeit an einem Referenzmodell, welches die Kommunikation zwischen Systemen in sieben Hauptfunktionen unterteilt. Ein System ist in diesem Zusammenhang jeder Kommunikationsknoten, ein einfaches Terminal genauso wie ein Supercomputer oder ein kompliziertes Netzwerk. Die Strukturierung des Kommunikationsproblems in sieben wohldefinierte Ebenen (Schichten, Layers) bildet heute die Grundlage zur Entwicklung von Standards für

# Lokale Kommunikation

---

Kommunikationsnetze. Das Modell erleichtert Arbeitsteilung und ermöglicht die Optimierung für bestimmte Anwendungen. Die strikte Strukturierung hat jedoch dann Nachteile, wenn schnelle und einfache Realisierbarkeit eines, dann meist einfachen, Netzes im Vordergrund einer Implementierung steht.

Das Bild 4 zeigt die im OSI-Modell verwendeten Bezeichnungen und beschreibt kurz die einzelnen Funktionen, so wie sie im Oktober 1984 unter der Bezeichnung ISO 7498 durch ISO standardisiert wurden [1]. Die in den Schichten 1 und 2 behandelten Funktionen gelten hauptsächlich für die Kommunikation zwischen benachbarten Knoten, die Schicht 3 enthält Ver-

mittlungsfunktionen (Routing) und die Schichten 4 bis 7 enthalten Protokolle für die Kommunikation zwischen den Endknoten. Während die unteren beiden Schichten meist in Hardware realisiert werden, findet man für die höheren Schichten fast ausschließlich Software-Realisierungen (Programme) vor. Das OSI-Modell unterstützt hier durch seinen Aufbau die Implementierung der verschiedenen Schichten in unterschiedlichen Technologien. Das Modell lässt auch genügend Spielraum, um bestimmte Funktionen in mehreren Schichten durchzuführen. Je nach Anwendung ist es auch möglich, dass die Funktionalität einer Schicht nicht benötigt wird. In solch einem Fall bleibt die be-

treffende Schicht leer. Ein typisches Beispiel sind gerade die lokalen Netze, die wegen der Adressiermöglichkeit innerhalb der Ebene 2 die Funktionen der Ebene 3 nicht zwingend benötigen. Dies bedeutet nicht, dass die Funktionen der Ebene 3 in lokalen Netzen nicht doch realisiert sind. Die TCP/IP<sup>2</sup>-Protokollfamilie verwendet beispielsweise die Adressfunktionen der Ebene 3 in hohem Masse.

Man beachte, dass das OSI-Modell lediglich eine Unterteilung des Kommunikationsproblems in sieben Hauptfunktionen besorgt sowie den Zugriff zwischen diesen Schichten regelt. Das Referenzmodell definiert nicht die Funktionen selbst. Diese werden über separate Standards zu den einzelnen Schichten normiert. Somit können die 7 Schichten des Referenzmodells in flexibler Weise mit unterschiedlichen Standards ausgefüllt werden (Bild 5). Für ein Schicht-3-Protokoll ist es beispielsweise unerheblich, ob in Schicht 2 ein CSMA/CD-Netzwerk oder ein Tokenring (oder sogar beide) implementiert ist.

| Layer | Engl. (deutsche) Bezeichnung      | Funktionsbeschreibung   | Beispiele   |
|-------|-----------------------------------|---|---|
| 7     | Application (Anwendung)           | Funktionen, die dem Benutzerprogramm Zugriff auf die OSI-Kommunikation erlauben.  | Datei-Übertragung, Datei-Verwaltung, Directory Services, Electronic Mail                                      |
| 6     | Presentation (Darstellung)        | Definition verschiedener Darstellungsformen, Zugriffsmechanismen zu Daten sowie Transformationen zwischen Darstellungsformen  | Zeichencode-Umwandlung (z.B. ASCII-EBCDIC), Datenkompression  |
| 5     | Session (Kommunikationssteuerung) | Funktionen für Aufbau und Überwachung von Sitzungen zwischen den Kommunikationspartnern   | Namen-Adress-Zuordnung, Authentifizierung   |
| 4     | Transport (Transportschicht)      | Funktionen, die den zuverlässigen Datentransport zwischen den Endknoten sicherstellen.  | Flusskontrolle, Fehlerbehebung, Quittung  |
| 3     | Network (Vermittlungsschicht)     | Funktionen zur Wegsuche und Weiterleitung von Datenpaketen bis hin zum Empfänger.   | Adressierung, Paket-Vermittlung   |
| 2     | Data Link (Sicherheitsschicht)    | Funktionen für die fehlerfreie Übertragung von Datenpaketen zwischen benachbarten Knoten.   | Rahmenbildung, Fehlererkennung und eventuell -korrektur, Zugriff auf Übertragungsmedium, Paketsynchronisation |
| 1     | Physical (Bitübertragungsschicht) | Physikalische Charakteristiken der Übertragungsmedien, Definitionen für die Auslegung der physikalischen Verbindung und für die Übertragung von Datenbits zwischen benachbarten Knoten. | Übertragungsmedium, Modulation, Stecker, Kabel  |

Bild 4 ISO-OSI Referenz Modell

<sup>2</sup> Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) ist eine heute weit verbreitete Protokollfamilie.

|   |  |  |  |                                 |                                   |                             |
|---|--|--|--|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| 7 Application                               | ISO 8571, File Transfer Access & Mgmt (FTAM)       | CCITT X.400 (ISO 10021-1) Message Handling Service                 | File Transfer Protocol (FTP)                     | TEletypewriter NETwork (TELNET) |                                   |                             |
| 6 Presentation                              | ISO 8823 Connection-Oriented Presentation Protocol | ISO 9576 Connectionless Presentation Protocol                      |  |                                 |                                   |                             |
| 5 Session                                   | ISO 8327 Connection-Oriented Session Protocol      | ISO 9548 Connectionless Session Protocol                           |  |                                 |                                   |                             |
| 4 Transport                                 | ISO 8073 Connection-Oriented Transport Protocol    | ISO 8602 Connectionless Transport Protocol                         | MIL STD 1778 Transmission Control Protocol (TCP) |                                 |                                   |                             |
| 3 Network                                   | ISO 8473 Connectionless Network Protocol           | CCITT X.25 (ISO 8208) Packet Level Protocol for Terminal Equipment | MIL STD 1777 Internet Protocol (IP)              |                                 |                                   |                             |
| Data Link:<br>Logical Link Control (LLC)    |  | IEEE 802.2 Logical Link Control<br>(ISO 8802/2 Class I)            |  |                                 |                                   |                             |
| 2 Data Link:<br>Medium Access Control (MAC) | IEEE 802.3 (ISO 8802/3)                            | IEEE 802.4 (ISO 8802/4)  | IEEE 802.5 (ISO 8802/5)                          | IEEE 802.6                      | IEEE 802.9 Int.Voice and Data LAN | ANSI X3T9.5 (ISO 9314) FDDI |
| 1 Physical:<br>Physical (PHY)               | CSMA/CD Bus  | Token Bus  | Token Ring                                       | MAN                             |                                   |                             |
| Physical:<br>Physical Medium Dependent(PMD) |  |  |  |                                 |                                   |                             |

Bild 5 Einordnung bekannter Standards in das OSI-Modell

mittees (ASC) geleistet. ANSI bezeichnet ASC der verschiedenen Fachgebiete mit Buchstaben und numeriert sie innerhalb eines Fachgebiets fortlaufend (Bild 6).

ASC T1 ist das erste für die Telekommunikation zuständige Kommit-

tee. Es wurde 1984 nach der Anti-Trust-bedingten Aufteilung von AT&T gegründet, um Standards für das amerikanische Telefonsystem zu entwickeln. ASC T1 wird durch die Exchange Carriers Standards Association (ECSA) administriert und finan-

ziert. Aktivitäten innerhalb von T1 betreffen beispielsweise Broadband Integrated Services Digital Networks (B-ISDN), Asynchronous Transfer Mode (ATM) und Synchronous Optical Networks (SONET).

ASC X3 ist das dritte für den Bereich Information Processing zuständige Komitee. Es wird durch die Computer and Business Equipment Manufacturers Association (CBEMA) administriert und finanziert. Die ANSI X3T9-Gruppe beschäftigt sich mit Interface Standardisierungen, die Untergruppe X3T9.5 entwickelt mit LDDI<sup>3</sup> und FDDI<sup>4</sup> zwei Standards für lokale Netze, wovon letzterer in einer erweiterten Form (FDDI II) auch auf den Metropolitan-Area-Bereich abzielt. Weitere Untergruppen von X3T9 beschäftigen sich mit den Schnittstellen zu internen und peripheren Computer-einheiten, wie beispielsweise X3T9.2 mit dem Small Computer System Interface (SCSI) und dem Enhanced Small Device Interface (ESDI); oder X3T9.3 mit dem Intelligent Processor Interface (IPI), dem Storage Module Drive (SMD) und dem High Performance Parallel Interface (HPPI), einem High Speed Channel mit 32 oder 64 parallelen Leitungen, welcher eine Datenrate von 800Mb/s oder 1.6Gb/s erreicht.

Die Mitglieder in den ANSI Technical Committees haben je einen stimmberechtigten Vertreter mit «Principal» oder «Alternate» Status, von welchen mindestens einer persönlich anwesend sein muss, damit eine Stimme abgegeben werden kann. Im weiteren gibt es nicht stimmberechtigte Mitglieder mit «Observer» oder «Liaison» Status. Mitgliedskosten liegen in der Größenordnung 200 oder 150 US\$ pro Jahr für Mitgliedschaft mit oder ohne Stimmberichtigung.

#### Fibre Distributed Data Interface (FDDI)

Das Fiber Distributed Data Interface (FDDI) stützt sich bezüglich der Topologie auf den Tokenring IEEE802.5 ab und verwendet ein ähnliches Protokoll wie der Token Bus IEEE802.4. Die Stationen werden über Duplex-Kabel mit Multimode-Gradientenindex-Fasern verbunden. Von den resul-

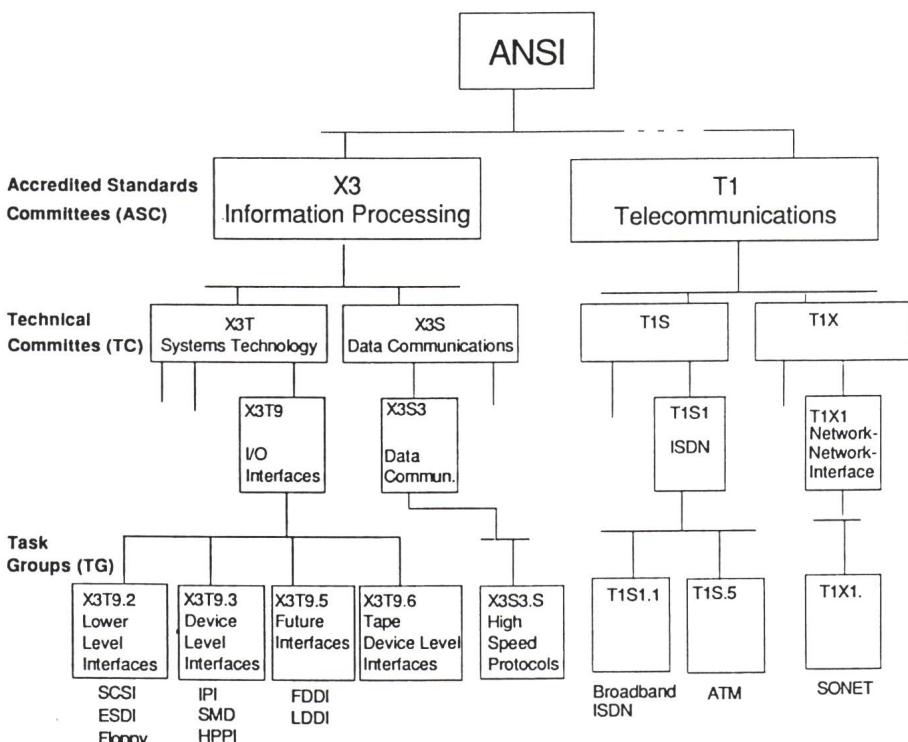


Bild 6 Organisation des ANSI Standards Board

<sup>3</sup> Local Distributed Data Interface (LDDI) basiert auf einem ursprünglich von Digital Equipment Corp. vorgeschlagenen Koaxialkabel Sternnetz für 70 Mb/s Datenraten.

<sup>4</sup> Fiber Distributed Data Interface (FDDI)

tierenden, in entgegengesetzten Richtungen betriebenen Primary- und Secondary-Ringen enthält im Normalbetrieb nur der eine Nutzdaten. Bei Unterbrüchen zufolge von Stationsausfällen oder Kabelbrüchen wird der Ring mit Hilfe des zweiten Pfads geschlossen. Als elektro-optische Wandler verwendet man lichtemittierende Dioden (LED) und PIN-Empfänger im  $1.3\mu\text{m}$ -

erweiterte Version (FDDI II) erlaubt über die Hybrid Ring Control (HRC) Funktionen zusätzlich zu den FDDI I Funktionen den Aufbau von bis zu 16 sogenannten isochronen (Circuit-Switched)  $6.144\text{Mb/s}$ -Kanälen, welche sich entsprechend den PCM-Hierarchien in den USA und in Europa in vier  $1.536\text{Mb/s}$ - oder in drei  $2.048\text{Mb/s}$ -Kanäle unterteilen lassen. Der Ver-

IEEE gliedert sich geographisch in 10 Regionen<sup>5</sup> und fachlich in 36 Fachverbände (Societies). Innerhalb der Regionen gibt es verschiedene Landesverbände (Sections), welche ihrerseits wiederum bestimmte Fachgruppen (Chapters) bilden können. Die meisten Societies informieren in monatlich erscheinenden Publikationen (Transactions on ...) und an regelmässig stattfindenden Konferenzen über das entsprechende Fachgebiet.

Zur allgemeinen Zielsetzung des IEEE gehört neben der Förderung von Wissenschaft und Technik im Bereich der Elektrotechnik und Elektronik sowie der verwandten Gebiete auch die Ausarbeitung von Standards. Bis etwa 1980 konzentrierten sich die IEEE-Standardisierungsgruppen ausschliesslich auf den amerikanischen Markt, weshalb die meisten IEEE-Standards lediglich an ANSI weitergereicht und zu amerikanischen Standards erklärt wurden. Die vom IEEE für den Bereich der lokalen Kommunikation entworfenen Standards haben aber mittlerweile auch internationale Gültigkeit erlangt.

Das Bild 8 zeigt die Organisation des IEEE Standards Board, welches für die Koordination aller Standardisierungsaktivitäten innerhalb des IEEE und für die Zusammenarbeit mit anderen Organisationen verantwortlich ist. Die Ausarbeitung von IEEE-Standards erfolgt normalerweise unter Führung der Technical Committees (TC) einer oder mehrerer der für die verschiedenen Fachbereiche zuständigen IEEE-Societies. Für den Bereich der lokalen Kommunikation ist das Technical Committee on Computer Communication (TCCC) massgebend. Den Technical Committees sind verschiedene Working Groups (WG) und Technical Advisory Groups (TAG) unterstellt, welche die effektive Standardisierungsarbeit ausführen. Von der Aufnahme eines Standardisierungsprojekts, d.h. vom sogenannten Project Authorization Request (PAR) bis zum Ende, d.h. der Annahme durch das IEEE Technical Committee on Computer Communications (TCCC), vergehen mindestens zwölf Monate, in der Regel aber Jahre.

Die Mitglieder der IEEE-Arbeitsgruppen treten als Privatpersonen auf und sind stimmberechtigt, wenn sie an den zwei vorangehenden Sitzungen

| Standard                       | ANSI-Status                               | ISO-Status       |
|--------------------------------|---|------------------|
| Medium Access Control (MAC)    | X3.139-1987<br>(published)<br>Rev.10      | ISO 9314-2: 1989 |
| Physical Layer Protocol (PHY)  | X3.148-1988<br>(published)<br>Rev.14      | ISO 9314-1: 1989 |
| Physical Media Dependent (PMD) | X3.166<br>(in publication)<br>Rev.9       | ISO 9314-3 (DIS) |
| Station Management (SMT)       | -<br>(in development)<br>Rev.6.0          | -                |
| Singlemode Fiber PMD (SMF)     | -<br>(in X3 approval<br>phase)<br>Rev.4.1 | ISO 9314-4 (DP)  |
| Hybrid Ring Control<br>(HRC)   | -<br>(in X3 approval<br>phase)<br>Rev.5.1 | ISO 9314-5 (DP)  |

Bild 7 FDDI Standard Status

Wellenlängenbereich. Die Datenrate beträgt  $100\text{Mb/s}$ , was aufgrund des verwendeten 4-zu-5-Bit-Leitungscodes auf eine Übertragungsrate von  $125\text{MBaud}$  führt. Die gesamte Ringlänge darf 200 km nicht übersteigen, und die Distanz zwischen den Stationen ist in der Regel kleiner als 2 km. Je nachdem, ob eine Station an einen oder an beide Ringe angeschlossen ist, unterscheidet man zwischen Dual-Attachment-Station (A-Stationen) und Single-Attachment-Stationen (B-Stationen), wobei insgesamt maximal 500 Stationen pro Ring zugelassen sind.

Die ursprüngliche FDDI Version (FDDI I) sieht die Verkehrsklassen Synchron, Asynchron Restricted Token und Asynchron Nonrestricted Token mit bis zu acht Prioritätsstufen vor; Telefonie- bzw. isochroner Verkehr wird aber nicht unterstützt. Die

bindungsaufbau erfolgt über den FDDI I Packet Mode [2, 21]. Der Status und die detaillierte Bezeichnung der FDDI-Standards sind in Bild 7 zusammengefasst.

## Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)

Das Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) ist 1963 durch die Fusion des American Institute of Electrical Engineers (AIEE) und des Institute of Radios Engineers (IRE) entstanden. Es ist heute ein nicht nur auf die USA beschränkter internationaler Berufsverband mit weltweit beinahe 300 000 Mitgliedern. Wer IEEE-Mitglied werden will, muss einen gewissen vom IEEE anerkannten Ausbildungsstand (z.B. abgeschlossenes Ingenieurstudium) erreicht haben. Das

<sup>5</sup> USA (Regionen 1 bis 6), Kanada (Region 7), Europa/Ostblock/Afrika (Region 8), Südamerika (Region 9), Asien (Region 10).

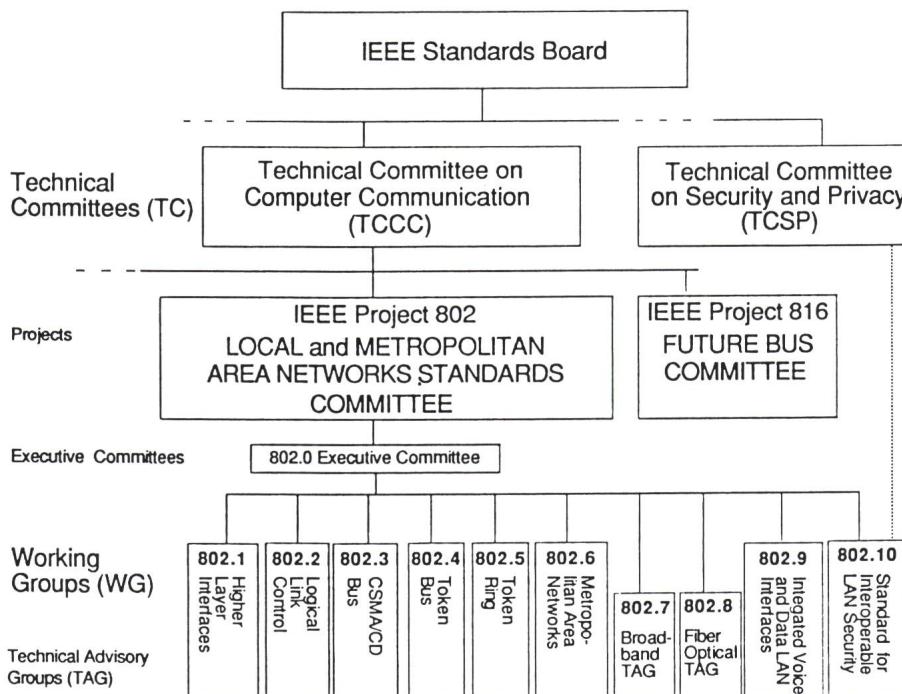


Bild 8 Organisation des IEEE Standards Board

teilgenommen haben. Um einen Standardisierungsvorschlag an das IEEE Standards Board weiterreichen zu können, müssen mindestens 75% der Stimmberchtigten an der Abstimmung teilnehmen und davon müssen wiederum mindestens 75% dem Vorschlag zustimmen. Negative Stimmen sind zu begründen, so dass der Vorschlag nach Möglichkeit entsprechend abgeändert oder die Unklarheit beseitigt werden kann.

#### Local and Metropolitan Area Networks Standards

Das IEEE 802-Committee veröffentlichte in den letzten Jahren ver-

<sup>6</sup> IEEE unterteilt die OSI-Layer-Data-Link (und zum Teil auch Network)-Funktionen weiter in die Medium-Access-Control (MAC)- und Logical-Link-Control (LLC) (siehe Bild 4). Die Ablieferung von Datenpaketen ohne Empfangsbestätigung und ohne Gewährleistung der richtigen Reihenfolge und Vollständigkeit heisst bei ISO «datagram service» und beim IEEE «unacknowledged connectionless service». Die vollständige Ablieferung von Datenpaketen in der richtigen Reihenfolge (mit Empfangs- und Sendekontrolle), wobei vorgängig jeweils ein Verbindungsaufbau zur Erstellung verschiedener logischer Verbindungen (logical connections) notwendig ist, wird bei ISO als «virtual-circuit service» und beim IEEE als «connection-oriented service» bezeichnet.

<sup>7</sup> «Ethernet» ist ein Warenzeichen der Firma Xerox. Die Bezeichnung wird aber häufig auch für die durch das IEEE spezifizierte CSMA/CD Lösung verwendet.

bindungen betrachtete, haben sich in der Layerunterteilung und in der Nomenklatur gewisse Unterschiede ergeben<sup>6</sup>. Einige der IEEE802.x-Entwürfe, welche alle für den Netzzugriff nötigen Funktionen beschreiben, wurden von ISO aufgegriffen und weiterentwickelt. Heute liegen entsprechende internationale Standards mit den Bezeichnungen ISO 8802/x vor (zum Teil noch als Entwürfe). Während nur ein Logical-Link-Control-Protokoll vorliegt (IEEE 802.2), sind bisher vier Arten von Medium-Access- und Physical-Layer-Protokollen vollständig definiert (siehe Bild 9) [20].

**IEEE 802.3:** IEEE 802.3 Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection (CSMA/CD) basiert auf einem 1975 unter der Bezeichnung «Ethernet»<sup>7</sup> vorgestellten Bus System. Das Xerox-Original-Ethernet arbeitete mit  $50\Omega$  Koaxialkabel und mit einer Datenrate von 2.94 Mb/s. Im Jahre 1980 haben die Firmen Digital Equipment, Intel und Xerox eine Ethernet-Version für 10 Mb/s Übertragungsrate auf den Markt gebracht und die entsprechenden Spezifikationen in der Local Area Network Data Link and Physical Layer Specification, Version 1.0, September 30, 1980, veröffentlicht (Ethernet 1.0). Mit der Ethernet 1.0-Markteinführung startete auch die IEEE 802-Arbeitsgruppe Aktivitäten zu einer Ethernet-Spezifikation, welche

| IEEE & ISO Bezeichnung                           | Addendums (Bezeichnungen) | Datenrate (Distanz) | Medium                              |
|--|---------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| IEEE 802.3<br>CSMA/CD (Ethernet)<br>& ISO 8802/3 | 802.3 (10Base5)           | 10 Mb/s (500 m)     | 50 Ohm Koax (mit N-Stecker)         |
|  | 802.3A (10Base2)          | 10 Mb/s (185 m)     | 50 Ohm Koax (RG-58 mit BNC-Stecker) |
|  | 802.3B (10Broad36)        | 10 Mb/s (3600 m)    | 75 Ohm Koax                         |
|  | 802.3E (1Base5)           | 1 Mb/s (250 m)      | 4-Draht                             |
|  | (10Base-T)                | 10 Mb/s             | 4-Draht                             |
| IEEE 802.4 Token Bus<br>& ISO 8802/4             |                           | 5 Mb/s              | 75 Ohm Koax                         |
|  |                           | 10 Mb/s             | 75 Ohm Koax                         |
| IEEE 802.5 Tokenring<br>& ISO 8802/5             | 802.5B                    | 4 Mb/s              | Telefonleitungen                    |
|  | 802.5F                    | 16 Mb/s             | abgeschirmte Leitungen              |
|  | 802.5J                    | 4/16 Mb/s           | Glasfasern                          |
| IEEE 802.6 DQDB                                  | 802.6                     | 45 Mb/s, 155 Mb/s   | diverse                             |

Bild 9 Charakteristische Daten zu den verschiedenen IEEE 802 Standards

fortan die Bezeichnung IEEE 802.3 tragen sollte. Die Firmen DEC, Intel und Xerox haben 1982 ihre Spezifikationen in einer Version 2.0 (Ethernet 2.0) dem IEEE 802.3 Entwurf angeglichen. Dieser Digital-Intel-Xerox (DIX)-Standard ist unter den Bezeichnungen Ethernet 2.0 oder DIX V2.0 bekannt. Er ist aber mit dem seit 1985 massgebenden Standard IEEE 802.3-1985 nicht absolut kompatibel. Systeme, welche dem Ethernet 2.0- oder IEEE 802.3-1985-Standard entsprechen, können zwar auf demselben Koaxialkabel arbeiten, der Datenaustausch zwischen den Stationen der verschiedenen Systeme ist aber aufgrund unterschiedlicher Frameformate und Signalpegel nicht möglich [3].

Als Erweiterungen zum ursprünglichen 802.3-1985-Standard für 10 Mb/s-Basisbandübertragung mit 50 Ohm Koaxialkabeln von maximal 500 m Kabellänge (Type 10BASE5)<sup>8</sup> sind im Dezember 1987 drei neue Medium-Spezifikationen hinzugekommen:

- 802.3A spezifiziert ein 10 Mb/s Basisbandsystem mit dünnen 50 Ohm Koaxialkabeln (Typ RG-58) von maximal 200 m (bzw. 185 m) Kabellänge (Type 10BASE2). Systeme dieser Art sind auch unter den Bezeichnungen «Thin LAN» oder «Cheapernet» bekannt.
- 802.3B spezifiziert ein 10 Mb/s-Breitbandsystem mit maximal 3600 m Kabellänge (Type 10BROAD36)<sup>9</sup>.
- 802.3E beschreibt ein 1 Mb/s-Basisbandsystem, bei welchem die Stationen mittels Twisted-Pair-Leitungen an einen aktiven Sternpunkt angeschlossen werden. Diese auch unter der Bezeichnung «StarLAN» bekannte Lösung lässt Distanzen von bis zu 250 m zwischen Sternpunkt und Station und 500 m zwischen den Stationen zu (Type 1BASE5). Zur Zeit wird auch an einer 10 Mb/s-Twisted-Pair-Version (Type 10BASE-T) gearbeitet, welche eine maximale Distanz von 100 m zwischen Sternpunkt und Station zulässt [4].

<sup>8</sup> Mit «x BASE y» bezeichnet man Systeme mit x Mb/s Datenrate, Basisbandübertragung und y\*100m Übertragungsdistanz (ohne Zwischenverstärker). y=T und y=F verweisen auf Twisted-Pair- und Faseroptik-Kabel.

<sup>9</sup> Mit «x BROAD y» bezeichnet man Systeme mit x Mb/s Datenrate, Breitbandübertragung und y\*100m Übertragungsdistanz (mit Zwischenverstärkern).

Obwohl bereits einige Firmen faser-optische Ethernets mit passiven oder aktiven Sternkopplern anbieten, existiert zur Zeit noch kein entsprechender 802.3-Standard. Für Faseroptik-Repeater hingegen existieren mit 802.3D bereits Spezifikationen. Sie sehen die Verbindung von Ethernet-Segmenten vor, welche bis zu 1 km auseinanderliegen.

**IEEE 802.4:** IEEE 802.4 Token Bus, d.h. Token Passing auf Koaxialkabel-Bus-Systemen, wird beim Manufacturing Automation Protocol (MAP) eingesetzt. Es sind Systeme mit 5Mb/s oder 10Mb/s Datenrate anzutreffen. Man basiert weitgehend auf konventioneller CATV-Technologie<sup>10</sup>, also auf 75Ω-Koaxialkabeln und baumförmig aufgebauten Netzen [5]. Neuerdings werden aber auch vermehrt faser-optische 802.4-Lösungen in Betracht gezogen.

**IEEE 802.5:** Das grundlegende Konzept des Tokenrings wurde im Forschungslaboratorium der IBM in Rüschlikon (Schweiz) erarbeitet [6]. Der aus diesem Konzept resultierende IEEE 802.5 Tokenring (Token Passing auf Ring-Systemen) wurde weitgehend von der IBM weiterentwickelt und vorangetrieben [7]. Basierend auf einem strukturierten, sternförmig organisierten Verkabelungskonzept sind Lösungen mit 4 Mb/s und 16 Mb/s Datenrate standardisiert worden. Es gibt aber auch (nicht standardisierte) Tokenring-Systeme, welche mit 80 Mb/s arbeiten. Von den verschiedenen Untergruppen und Ergänzungen (Addendums) seien hier folgende Punkte angefügt:

- 802.5B spezifiziert die Verwendung von gewöhnlichen Telefonleitungen.
- 802.5C hat eine Lösung mit zwei in entgegengesetzten Richtungen betriebenen Ringen ausgearbeitet, welche bei Kabelunterbrüchen mittels automatischer Rekonfiguration die volle Konnektivität gewährleistet.
- 802.5F beschreibt Tokenring-Lösungen mit 16 Mb/s Übertragungsrate.
- 802.5I bearbeitet eine Erweiterung des Zugriffsprotokolls, das sogenannte Early-Token-Release-Protokoll, welches insbesonders bei hohen Datenraten und grossen Distanzen eine wesentliche Leistungssteigerung ergibt.

<sup>10</sup> CATV=Community Antenna Television

- 802.5J beschäftigt sich mit dem faser-optischen Anschluss der Stationen.

**IEEE 802.6:** IEEE 802.6 Metropolitan Area Networks (MAN) beschäftigt sich mit Kommunikationssystemen, welche Gebiete von bis zu 50 km Durchmesser abdecken und sowohl asynchrone (Daten-) als auch isochrone (Sprach-) Dienste unterstützen. Die ursprüngliche Zielsetzung der Entwicklung eines LAN-Interconnect-Standards wurde bald einmal erweitert, wobei sich bis etwa 1986 ein Slotted-Ring-System mit doppelt geführtem 44.736 Mb/s-Backbone-Ring und mit 11.148 Mb/s-Low-Cost-Ringen durchzusetzen schien. Mittlerweile wurde aber dieser Vorschlag durch ein Distributed-Queue-Dual-Bus (DQDB)-System verdrängt.

DQDB basiert auf einem Zugriffsverfahren mit Reservationen, genannt Queued Packet and Synchronous circuit eXchange (QPSX). Es liefert IEEE 802-Logical-Link-Control (LLC)-Kompatibilität mittels Connectionless Medium Access Control, bietet aber auch Funktionen für künftige Isochron-Services und Connection-Oriented Data Services an. Die Übertragung erfolgt gemäss CCITT G.703 bei 34.368 Mb/s oder 139.264 Mb/s, oder aber gemäss ANSI DS3 bei 44.736 Mb/s oder gemäss CCITT G.707-9 Synchronous Digital Hierarchy (SDH)<sup>11</sup> bei 155.520 Mb/s. Die Daten sind in Slots fixer Länge (53 Bytes) verpackt, wobei auf Kompatibilität zum Asynchronous Transfer Mode (ATM) geachtet wird [8].

Im IEEE 802.6 Komitee sind schon mehrere Vorschläge ausgearbeitet und wieder verworfen worden. Nicht immer waren rein technische Begründungen ausschlaggebend. So wurde beispielsweise der seinerzeit von Burroughs eingereichte MAN-Vorschlag nach dem 1985 erfolgten Zusammenschluss von Burroughs und Sperry zu Unisys nicht mehr weiterverfolgt. Offensichtlich war dies auf gleichzeitige Aktivitäten von Sperry innerhalb des ANSI-FDDI-Komitees zurückzuführen. Die nahe Verwandtschaft des FDDI und des IEEE MAN Standards hat mehrmals zu Zuständigkeitsproblemen geführt. Die Lage hat

<sup>11</sup> SDH bezeichnet den vom CCITT übernommenen internationalen Standard, welcher aus dem ANSI T1X1.5 Vorschlag für ein «Synchronous Optical Network» (SONET) und für die (optischen) «Optical Carrier» Levels (OC-x) und (elektrischen) «Synchronous Transport Signal» Levels (STS-x) hervorgegangen ist.

sich mittlerweile insofern entspannt, als das Schwergewicht von IEEE 802.6 eindeutig im öffentlichen Bereich liegt, während sich FDDI auf den privaten Bereich konzentriert. IEEE 802.6 unterhält daher enge Beziehungen zu CCITT und Etsi sowie ANSI T1. Es ist kein Zufall, dass das von Bell Communications Research (Bellcore) in erster Linie für die Bell Operating Companies entwickelte Switched-Multi-megabit-Data-Service (SMDS)-System von DQDB kaum zu unterscheiden ist.

*Weitere IEEE 802 Gruppen:* In der IEEE802.1-Gruppe Higher Level Interfaces befasst man sich unter anderem mit LAN Management und Bridging Fragen. Die Ausarbeitung des IEEE802.2 Logical Link Control ist von ISO/IEC JCT 1 als ISO8802-2 übernommen worden [18]. Für die integrierte Sprach- und Datenübertragung ist die Gruppe IEEE802.9 zu-

ständig. Seit dem Frühjahr 1988 gibt es auch die Gruppe IEEE802.10, die sich um einen Standard for Interoperable LAN Security (SILS) kümmert. Schliesslich gibt es noch die Technical Advisory Groups (TAGs), welche beratend in verschiedenen Projekten mitwirken. Die Broadband Group (IEEE802.7) bearbeitete beispielsweise spezielle Probleme für 802.4 und 802.3, die Fiber Group (IEEE802.8) beteiligte sich an IEC-Faser-Standardisierungsarbeiten und an der FDDI-Faser-Steckerdefinition.

## Anwendergruppen

Wie erwähnt, können die ISO-Layer durch verschiedene Standards ausgefüllt werden. Mittels sogenannter Profile wird nun für bestimmte Anwendungsgebiete bestimmt, welche der

möglichen Standards auszuwählen sind. Ein International Standardized Profile (ISP) ist ein international angepasstes Dokument, welches eine Gruppe von Standards zusammen mit Optionen und Parametern beschreibt, die zur Ausführung einer Funktion oder eines Satzes von Funktionen benötigt werden. Das NIST (ehemals NBS) will noch 1990 ein Government Open Systems Interconnection Profile (GOSIP) für die Verwendung von OSI-Standards bei den amerikanischen Bundesbehörden herausgeben. Von den verschiedenen europäischen Projekten mit ähnlicher Zielsetzung sei hier das Eureka Projekt «Co-operation for Open Systems Interconnection Networking in Europe» (COSINE) erwähnt, welches OSI Profile für den europäischen Forschungs- und Hochschulbereich liefern soll. Der durch Cen/Cenelec und Cept 1987 ge-

## Abkürzungen, Adressen, Referenzen

### Abkürzungen

Abschliessend sind die wichtigsten der in diesem Bericht verwendeten Abkürzungen zusammengefasst [16, 17]:

#### - Internationale Organisationen:

**CCITT** Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique (Genf, CH)

**CCIR** Comité Consultatif International des Radiocommunications (Genf, CH)

**ISO** International Organization for Standardization (Genf, CH)

**CEN** Comité Européen de Normalisation

**CENELEC** Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

**ETSI** European Telecommunications Standards Institute (Valbonne, F)

**IEC** International Electrotechnical Commission

#### - Nationale Organisationen (Offizielle Vertreter bei ISO):

**ANSI** American National Standards Institute (New York, USA)

**AFNOR** Association Française de Normalisation (Paris, F)

**BSI** British Standards Institution (London, GB)

**CES** Comité Electrotechnique Suisse (Zürich, CH)

**DIN** Deutsches Institut für Normung (Berlin, D)

**DKE** Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (Frankfurt, D)

**NBS** National Bureau of Standards (Washington DC, USA)

**NIST** National Institute of Standards and Technology (Washington DC, USA)

**SNV** Schweizerische Normenvereinigung (Zürich, CH)

**TTC** Telecommunication Technology Committee (Japan)

#### - Fach-/Berufsverbände:

**IEEE** Institute of Electrical and Electronic Engineers (New York, USA)

**ISA** Instrument Society of America (Pittsburg, USA)

**ECMA** European Computer Manufacturers' Association (Genf, CH)

**EIA** Electronic Industries Association (Washington DC, USA)

**SME** Society of Manufacturing Engineers (Dearborn, Michigan, USA)

**CBMEA** Computer and Business Equipment Manufacturers Association (Washington DC, USA)

#### - Standards:

**FDDI** Fiber Distributed Data Interface (ANSI X3T9.5)

**LDDI** Local Distributed Data Interface (ANSI X3T9.5)

**MAP** Manufacturing Automation Protocol (SME, GM)

**OSI** Open Systems Interconnection (ISO 7498)

**TOP** Technical and Office Protocol (SME, Boeing)

**IEEE802.1** Architecture and Internetworking (=ISO 8802/1)

**IEEE802.2** Logical Link Control (=ISO 8802/2)

**IEEE802.3** CSMA/CD (=ISO 8802/3=ECMA-80,81,82)

**IEEE802.4** Token Bus (=ISO 8802/4=ECMA-90)

**IEEE802.5** Token Ring (=ISO 8802/5=ECMA-89)

**IEEE802.6** Metropolitan Area Network (MAN)

**JISC** Japanese Unified Standards for Telecommunications

### Adressen

Zum Bezug bestimmter Standards oder detaillierter Informationen zur Organisation wende man sich an folgende Adressen:

- ANSI, 1430 Broadway, New York, NY 10018, USA.

- ANSI X3 Secretariat, CBEMA, 311 First Street, N.W., Suite 500, Washington, DC 20001, USA.

- Cenelec, Rue Bréderode 2, Bte 5 - 1000 Bruxelles, Belgium.

- DIN Geschäftsstelle, DIN-Haus, Burggrafenstrasse 6, D-1000 Berlin 30, Deutschland.

- ECMA, Rue du Rhône 114, CH-1204 Genève, Suisse.

- Etsi Secretariat, B.P.152, F-06561 Valbonne Cedex, France.

- IEEE Service Center, 445 Hoes Lane, Piscataway, NJ 08854, USA.

- ISO Secrétariat Central, 1, Rue de Varembé, Case Postale 56, CH-1211 Genève 20, Suisse (Bezugsstelle Schweiz: SNV)

- ISO/IEC JTC 1 Secretariat, American National Standards Institute, 1430 Broadway, New York, NY 10018, USA (Bezugsstelle Schweiz: SNV, Schweizerisches Nationalkomitee des ISO/IEC JTC 1).

- SEV, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich, Schweiz.

gründete European Workshop for Open Systems (EWOS) soll Profile und Verträglichkeitstests liefern, indem versucht wird, die verschiedenen Aktivitäten in Europa zusammenzufassen.

Einer der ersten Profilvorschläge ist von General Motors initiiert worden. General Motors hat seit mehreren Jahren versucht, namhafte Computer- und Maschinenproduzenten von der Notwendigkeit standardisierter Kommunikationsprotokolle in der Fabrikation zu überzeugen. Schliesslich wurde 1982 damit begonnen, unter dem Namen «Manufacturing Automation Protocol» (MAP) einen auf dem OSI Referenzmodell basierenden Satz von Kommunikationsprotokollen zu spezifizieren [9]. Gleichzeitig hat Boeing die Initiative zur Definition von Technical and Office Protocols (TOP) für den technisch-wirtschaftlichen und für den Büro-Bereich ergriffen [10]. MAP und TOP sind Beispiele für Standards, welche aufgrund der Initiative bestimmter Firmen oder Firmengruppen entstanden sind.

## Funktionale Normen und Profile: MAP und TOP

Im Industriebereich stehen die Maschinensteuerung und eine möglichst umfassende Integration der Arbeitsgänge Entwicklung, Produktion und Vertrieb im Vordergrund. Das Schwerpunkt liegt bezüglich Kommunikation in der Fabrik liegt bei schnellen Antwortzeiten und weniger bei grossen Datenraten. Die Übertragungsdistanzen sind im allgemeinen eher kurz (<1km), dafür stellt man hohe Ansprüche an die mechanische, chemische, thermische und elektromagnetische Widerstandsfähigkeit der Kommunikationssysteme.

Die Automobilbranche, bei der die Automatisierung bekanntlich sehr weit fortgeschritten ist, produziert fast alljährlich neue Modelle und benötigt entsprechend häufig neue Automaten. Bei General Motors erwartete man 1985 bis 1990 eine Vervier- bis Viefachung des bestehenden Apparateparks. Da es keinen einzelnen Anbieter für alle benötigten Apparate (numerisch gesteuerte Maschinen, Transport-, Kontroll-, Messsysteme, Computer, Entwicklungssysteme usw.) gibt, zeichnet sich die Industrieumgebung durch extreme Inkompatibilität der Systeme, und zwar sowohl bezüglich Hard- wie auch bezüglich Software, aus. Dies erschwert die immer häu-

figer geforderte Kommunikation zwischen den einzelnen Prozess-Inseln enorm. Von den rund 40 000 bei General Motors im Einsatz stehenden Automaten konnten 1986 nur etwa 15% miteinander kommunizieren, so dass bei den Beschaffungsanträgen neuer Automatisierungseinrichtungen die Kosten für Kommunikationsmöglichkeiten aufgrund von Anpassungsar-

(FTAM), Manufacturing Messaging Format Standard (MMFS) und Common Application Service Elements (CASE) auf dem Application Niveau besonders zu erwähnen sind (Bild 10).

Unter der Bezeichnung «Mini-MAP» ist eine billige MAP-Basisbandlösung für Prozesskontrollsysteme auf dem Markt erschienen, welche aus dem früheren Proway-Standard

| Layer | MAP (Version 2.1)  | TOP (Version 1.0)                |
|-------|--|----------------------------------|
| 7     | File Transfer, Access, and Management (ISO FTAM Draft Proposal 8571)   |                                  |
|       | Manufacturing Messaging Format Standard (MMFS)   |                                  |
|       | Common Application Service Elements (CASE)   |                                  |
| 6     | Es werden nur ASCII- und Binärcodierung zugelassen   |                                  |
| 5     | Session Kernel, Full Duplex: ISO Session (International Standard 8327)   |                                  |
| 4     | Class 4 Connection Oriented Transport Service (COTS): ISO Transport (International Standard 8073)  |                                  |
| 3     | Connectionless Network Service (CLNS): ISO Internet (Draft International Standard 8473), für X.25: Subnetwork Dependent Convergence Protocol (SNDCP) |                                  |
| 2     | Type 1 Connectionless Service: ISO Logical Link Control (Draft International Standard 8802/2 bzw. IEEE 802.2)  |                                  |
| 1     | Token Passing Bus  | CSMA/CD                          |
|       | ISO (DIS) 8802/4 bzw. IEEE 802.4   | ISO (DIS) 8802/3 bzw. IEEE 802.3 |
|       | 5 Mb/s oder 10 Mb/s  | 10 Mb/s                          |
|       | 75 Ω Breitband Koax  | 50 Ω Basisband Koax              |

Bild 10 MAP und TOP Protokolle (Profils) für die verschiedenen Schichten des OSI-Referenzmodells

beiten, Verkabelungsaufwand und Schulung bis zu 50% der gesamten Kosten der Automatisierung ausmachten [11].

MAP und TOP sollen mehr als blosse transparente Datenkanäle zwischen beliebigen Knoten eines Netzes liefern. Sie besitzen auch Profilcharakter und beschreiben daher auch, welche ISO-Protokolle für die höheren Layer zu verwenden sind. Auf Layer 1 und 2 sind ISO 8802/2 (Logical Link Control, connectionless service) und ISO 8802/4 (Token Bus auf Breitband-Systmen) für MAP sowie ISO 8802/3 (CSMA/CD) für TOP spezifiziert. Die höheren Layer werden durch diverse ISO-Standards abgedeckt, wobei File Transfer, Access and Management

herausgewachsen ist [12]. Im weiteren ist auch ein schnelleres, sogenanntes Enhanced-Performance-Architecture (EPA)-MAP angekündigt worden.

Um auf dem zukunftsträchtigen Gebiet der flexiblen Fertigung Unabhängigkeit von der amerikanischen Industrie und von deren Produkten zu erreichen, ist auch ein European Strategic Program for Research and Development in Information Technology (ESPRIT)-Teilprojekt namens «Communication Networks for Manufacturing Application» (CNMA) mit ähnlichen Zielsetzungen wie MAP ins Leben gerufen worden [13].

Nach der anfänglich klaren Bevorzugung von Breitband-Koax-Technik für MAP sind in letzter Zeit auch faser-

optische Lösungen für industrielle Netzwerke in Betracht gezogen werden. Im IEEE 802.4H-Fiber-Optic-Physical-and-Media-Layer-Entwurf wird ein (faseroptisches) 802.4-Bussystem für 10 Mb/s Datenrate vorgeschlagen, welches auf passiven Sternkoplern mit bis zu 32 Anschlüssen basiert. Es soll passive Sternnetze mit bis zu 500 m Radius ermöglichen, verwendet 0.8 µm-LEDs und vorzugsweise 62.5/125 µm-Multimode-Glasfasern [14]. Ein Vorschlag von der European MAP User Group (EMUG) sieht eine faseroptische 16 Mb/s-802.5-Dual-Ring-Version mit automatischer Rekonfiguration vor. Auch dieses System soll im 0.8 µm-Wellenlängenbereich arbeiten und 62.5/125 µm-Multimode-Glasfasern verwenden [15].

## Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Bericht ist die Arbeitsweise und Organisation internationaler, regionaler und nationaler Standardisierungsgremien erläutert worden. Ergänzend seien noch einige allgemeine Bemerkungen angeführt.

Standards ermöglichen das Zusammenarbeiten von Produkten verschiedener Hersteller und bringen daher dem Benutzer den Vorteil eines breiteren Produktangebots und damit einer grösseren Freiheit in der Wahl der Lieferanten. Hersteller können von Standardisierung insofern profitieren, als spezifische Produkte in einem weiten Bereich einsetzbar sind, wobei Firmen mit fertig entwickelten Produkten in der Regel ein hohes Interesse an der Entwicklung eines entsprechenden Standards zeigen.

Da die meisten Gremien einen Standard nur auf der Basis breiter Mehrheiten akzeptieren, sind langwierige, kompromissbetonte Verhandlungen die Regel. So kann es vorkommen, dass ein Standardentwurf auf seinem Weg durch die Gremien von der Technologie überholt wird und damit letztlich wirkungslos ist. Mit dem Ziel ge-

ringter Verzögerungen und koordinierter Marktentwicklung findet man immer mehr Standardisierungsaktivitäten, die sich nicht auf praktische Erfahrungen oder Prototypen stützen können. Diese Entwicklung birgt aber die Gefahr in sich, dass ein Standard ohne ausreichenden praktischen Hintergrund vorangetrieben wird. Effizienter ist sicherlich eine Vorgehensweise, in der Produkt- oder Protokollbeschreibungen in die Standardisierung eingebracht werden, welche sich im Markt schon bewährt haben. Die Bemühungen um die Entwicklung effizienter Standards bewegen sich praktisch immer in diesem Spannungsfeld.

Die Bedeutung der erwähnten Gremien ist je nach Fachgebiet verschieden, wobei in den letzten Jahren gerade im Bereich der lokalen Kommunikation die Beeinflussung durch die USA sehr ausgeprägt war. Der europäische Zusammenschluss lässt aber erwarten, dass in Zukunft die regionalen europäischen Organisationen wie beispielsweise Etsi und Cenelec eine wesentlich stärkere Position einnehmen werden.

## Literatur

- [1] Systèmes de traitement de l'information – interconnexion des systèmes ouverts-Modèle de Référence de base. Norme ISO 7498: 1984.
- [2] W. E. Burr and L. Zuqiu: An overview of FDDI. Proceedings of the sixth European Fibre Optic Communications and Local Area Networks Exposition (EFOC/LAN), Amsterdam, June 29...July 1, 1988; p. 287...293.
- [3] Supplements to carrier sense multiple acces with collision detection (CSMA/CD). Access method and physical layer specification. ANSI/IEEE-Standard 802.3a, b, c and e, 1988.
- [4] G. Stix: Telephone wiring: a conduit for networking standards. IEEE Spectrum 25 (1988) 6, p. 38...41.
- [5] Standard for local area networks: Token-passing bus access method and physical layer specifications. ANSI/IEEE Standard 802.4, 1985. (Draft international standard.)
- [6] W. Bux a. o.: A reliable token-ring system for local area communication. National Telecommunications Conference Record, New Orleans, November 29...December 3, 1981; p. A 2.2.1...A 2.2.6.
- [7] R. C. Dixon, N. C. Strole and J. D. Markov: A token-ring network for local data communications. IBM Systems Journal 22(1983)1/2, p. 47...62.
- [8] Local and metropolitan area networks. Distributed queue dual bus (DQDB). Metropolitan area network (MAN). IEEE Standard 802.6. Draft 10, October 1989.
- [9] R. S. Crowder: MAP, PROWAY and IEEE 802: A marriage of standards for automation. Proceedings IEEE Infocom '86. Fifth annual conference «Computers and Communications Integration». Design, analysis, management. Miami/Florida, April 8...10, 1986; p. 337...342.
- [10] S. A. Farowich: Communicating in the technical office. IEEE Spectrum 23(1986)4, p. 63...67.
- [11] M. A. Kaminski: Protocols for communicating in the factory. IEEE Spectrum 23(1986)4, p. 56...62.
- [12] J. Bush: Coming soon: MAP for the masses. Data Communications 15(1986)9, p. 98...99.
- [13] W. Gora: Europa und MAP. Datacom 2(1985)6, S. 48...52.
- [14] M. Kieli, D. Daly and J. DeAndrea: Fiber optic LAN for MAP applications. Proceedings of the fifth European Fibre Optic Communications and Local Area Networks Exposition (EFOC/LAN), Basel, June 3...5, 1987; p. 321...325.
- [15] N. C. L. Beale: Fibre optic LANs for MAP. Proceedings of the fifth European Fibre Optic Communications and Local Area Networks Exposition (EFOC/LAN), Basel, June 3...5, 1987; p. 331...337.
- [16] Repertoire des organismes internationaux à activités normatives. Cinquième édition. Genève, International Organization for Standardization, 1988.
- [17] Kurzzeichen. Institutionen, Gremien, Vereinigungen in Technik und Wirtschaft, Information und Dokumentation. 8. Auflage. Frankfurt/Main, Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie e.V., 1989.
- [18] Standard for local area networks. Logical link control. ANSI/IEEE Standard 802.2, 1985. (Draft international standard.)
- [19] H. Gabler: ETSI – European Telecommunications Standards Institute. NTZ 42(1989)9, S. 574...579.
- [20] D. A. Pitt: Current and future medium access control standards. Proceedings IEEE Infocom '86. Fifth annual conference «Computers and Communications Integration». Design, analysis, management. Miami/Florida, April 8...10, 1986; p. 319...322.
- [21] F. E. Ross: FDDI – a tutorial. IEEE Communications Magazine 24(1986)5, p. 10...17.

Herrn R.E. Spaar, Leiter Abt. Normung, SEV, sei herzlich gedankt für die wertvollen Hinweise und für die sorgfältige Durchsicht des vorliegenden Berichts.

# 100 JAHRE IM DIENSTE DER SICHERHEIT

# GARDY

1890 - 1990

ELEKTRISCHE APPARATE FÜR HOCH- UND NIEDERSPANNUNG

15, RUE MARZIANO 1211 GENÈVE 24 TEL. 022. 43 54 00 FAX. 022. 43 95 48

Mit MOOR ANLAGETECHNIK

## Blindströme kompensieren

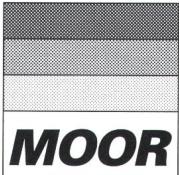
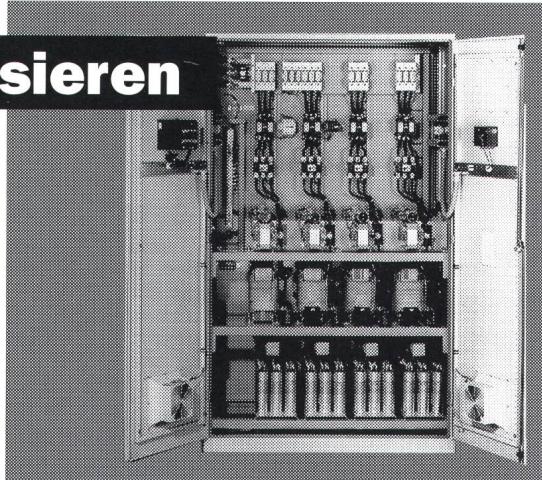
heisst wirkungsvoll

## Betriebskosten senken.

Für jeden Fall die richtige Anlage in Schrankbauform, Wandschrankform oder in offener Bauweise. Ein 6/12-stufiger Regler sorgt für automatische Reduktion Ihrer Stromkosten.

Wir beraten Sie, verkaufen die Anlagen und analysieren für Sie auf Wunsch den Oberschwingungsgehalt im Netz.

Tel.: 01 843 35 00



MOOR ELEKTROTECHNIK  
Bahnstrasse 58/60  
CH-8105 Regensdorf  
Telefon 01 843 35 00  
Fax 01 843 39 10  
Telex 825 840 moor ch  
Niederlassungen in Bern und Denges/Lausanne  
Ein Unternehmen der MOOR-Gruppe

IHR PROBLEM:  
Spannungsqualität  
dauernd überprüfen

DIE LOESUNG:

MED Gerät

ERSTELLUNG UND AUSKUNFT:



LES VERNETS - CH 2035 CORCELLES / NE  
TEL (038) 31 34 34 - FAX (038) 31 69 62