

Standardisierungsfortschritte für das Netzmanagement

Bernhard Walke

Kommunikationsnetze, RWTH Aachen

Kopernikusstraße 16, 5100 Aachen

1. Einführung

Als Folge der Liberalisierung des Betriebs von Telekommunikationsnetzen wird seit wenigen Jahren mit dem Ziel der Vereinheitlichung der Organisations-, Überwachungs- und Verwaltungsabläufe in Netzen intensiv an der Standardisierung von Netzmanagement-Funktionen gearbeitet. Konventionelle Netze benutzen bis heute, meist konfigurations- und dienstspezifische, individuelle Methoden und spezielle Benutzerschnittstellen und sind deshalb bzgl. des Netzmanagements nicht "offen". Die Folge ist, daß ähnlich wie bei Rechnerbetriebssystemen, der Netzbetreiber nur die herstellerseitig implementierten Leistungsmerkmale des Netzmanagement-Systems verfügbar hat und Erweiterungen des Dienstangebotes seines Netzes und Hardware-Ausbau mit Komponenten anderer Hersteller nur mit Unterstützung seines Lieferanten durchführen kann. Auch gestaltet sich das Zusammenwirken von Netzen mit verschiedenem Managementsystem mit dem Ziel der Interoperabilität oder Unterstützung von Mehrwertdiensten beliebig schwierig, obwohl alle beteiligten Parteien prinzipiell solche Ziele unterstützen. Die ursprüngliche Zielsetzung, mit netzspezifischen Management-Lösungen eine Bindung zwischen Hersteller und Netzbetreiber zu schaffen und erhalten, hat sich als Sackgasse erwiesen, nachdem nicht nur Netzbetreiber, sondern auch Hersteller von Netzkomponenten erkannt haben, daß eine Standardisierung der Grundfunktionen und Schnittstellen des Netzmanagements die Flexibilität zur Erweiterung der Funktionalität des Netzes (Betreiber) bzw. der eigenen Netzprodukte eher die Marktchancen erweitern als schmälern würde. Diese Tendenz wird dadurch gefördert, daß der Betrieb von Telekommunikationsnetzen auch in Europa zunehmend dereguliert worden ist, wobei Wettbewerb unter Netzbetreibern und die Möglichkeit Mehrwertdienste durch Dritte unter Nutzung der Transportfähigkeit von Netzen anzubieten, attraktive Aspekte für alle Beteiligten, darunter auch die Benutzer von Netzdiensten haben. Diese Vorteile können nur voll ausgeschöpft werden, wenn neben den Kommunikationsdienst-spezifischen Schnittstellen auch die Schnittstellen und Protokolle des Netzmanagements standardisiert werden.

Heute findet man breite Unterstützung von Herstellern, Netzbetreibern und Benutzern von Telekommunikationsnetzen für eine Standardisierung. Beispielsweise wird im RACE Programm der Europäischen Gemeinschaft in sieben parallelen Projekten an der Vereinheitlichung des Netzmanagements und an Einführungsstrategien gearbeitet, Abschn. 2.

Neben Telekommunikationsnetzen bestehen lokale Netze (LANs), bei denen die Vereinheitlichung (nicht Standardisierung) der Netzmanagementfunktionen weiter vorangeschritten ist. In Abschn. 3 wird der gegenwärtige Stand bei LANs dargestellt und die Grundlage zur Erklärung des Wirkungsbereichs von Managementfunktionen gelegt.

Danach werden in Abschn. 4 die neueren ISO/OSI Standards bzw. entsprechenden CCITT Empfehlungen der Serie X.7xx für Management-Konzepte sowie der Stand der Arbeiten im Bereich TMN (Telecommunication Management Network) entsprechend CCITT M.30 ^{ET 130} besprochen.

2. Telecommunication Management Network (TMN) in RACE

Ein TMN ist ein vollständiges Netzmanagement System, das Funktionen bzgl. des verwalteten Netzes wie Information sammeln, speichern, reagieren und steuern beinhaltet. Gegenwärtig wird diskutiert, ob nur automatische oder auch manuelle Entscheidungsprozesse abgedeckt werden sollen.

Wesentliche Beiträge zu TMN stammen aus dem RACE I Programm (Laufzeit bis Ende 1992) der Europäischen Gemeinschaft, mit Schwerpunkt auf der Entwicklung von TMN Konzepten für integrierte Breitbandnetze und sind in den sog. CFSs (common functional specifications) zusammengestellt [RCFS91]. Folgende Projekte haben wesentliche Beiträge geleistet [Gal92]:

NETMAN (R1024) entwickelt eine technologieunabhängige Beschreibung des TMN in Form sog. Common Functional Specifications. Dabei wurden sieben Telecommunications Management Functional Areas (TMFAs) untersucht:

- a) Installation,
- b) Bereitstellung von Netz-Betriebsmitteln für den Teilnehmer,
- c) Wartung (vorbeugend, überwachungsbasiert, online),
- d) Leistung (Dienstgüteüberwachung, Analyse, Diagnose, Optimierung und Steuerung),
- e) Sicherheit,
- f) Gebühren Erfassung und Abrechnung,
- g) Teilnehmer-Informationsdienst und Eigen-Konfigurierung des Teilnehmeranschlusses.

TERRACE (R1053) arbeitet an Strategien zur Einführung des TMN, die sich an Entwickler und Betreiber richten und technische sowie ökonomische Randbedingungen einbeziehen.

GUIDELINE (R1003) koordiniert zwischen den genannten strategieorientierten (Part I) Projekten und den folgenden drei realisierungsorientierten (Part II) Projekten und hat eine abgestimmte TMN Architektur und Empfehlungen für geeignete Techniken der Informationsverarbeitung entwickelt.

AIM (R1006) konzentriert sich auf den Themenbereich Wartung (maintenance) von Telekommunikationsnetzen mit Schwerpunkten bei der automatischen Netzdiagnose und Rekonfiguration.

NEMESYS (R1005) hat Verfahren zum Verkehrs- und Dienstgüte Management untersucht und vorgeschlagen.

ADVANCE (R1009) entwickelt Empfehlungen für die Architektur und Implementationsoptionen eines integrierten Teilnehmer-Verwaltungssystems.

QOSMIC (R1082) definiert benutzerorientierte Dienstgüteparameter und die dafür notwendigen Verifikationsmethoden und Werkzeuge.

3. Netzmanagement in LANs

Die Anforderungen an lokale Netze (LANs) wachsen durch die steigende Zahl der Stationen und die hohe Komplexität der erforderlichen Management-Funktionen, vgl. [WBH93].

Heute werden Leistungsengpässe durch Maßnahmen behoben wie Kauf weiterer Hardware. Über das Netzmanagement (NM) können die Belastung der Komponenten überwacht, auftretende Engpässe vorhergesagt und präventive Maßnahmen eingeleitet werden. Ein leistungsfähiges NM stützt sich vor allem auf folgende Informationen:

- Anzahl der Benutzer und erwartete Antwortzeit aller Betriebsmittel,
- Datenvolumina je Transaktion,
- Verhältnis von kleinen zu großen Datenblöcken,
- durchschnittliche und maximale prozentuale Auslastung der Betriebsmittel.

Übliche Funktionen des LAN-Managements verfolgen im wesentlichen folgende Ziele:

- Verringerung der Ausfallzeiten des Systems,
- Verwaltung dezentraler Standorte,
- Erleichterte Anpassung an neue Technologien,
- Aufrechterhaltung der Dienstgüte (Antwortzeiten, etc.),
- Behebung auftretender Hardwarefehler,
- Zentrales Backup (Datensicherung),
- Überwachung und Optimierung der Systemleistung.

3.1 Funktionsbereiche

Die ISO teilt das Netzmanagement in fünf Funktionsbereiche ein, Abb.3.1:

3.1.1 Konfigurationsmanagement

Das Konfigurationsmanagement hat eine zentrale Stellung beim LAN-Management. Alle anderen Funktionen tauschen aktuelle Bestands- und Konfigurationsinformationen mit ihm aus; es speichert folgende Informationen in einer Datenbank:

- Eigenschaften der Objekte im Netz: Hier wird unterschieden in statische (Namen, Adressen, Parameterwerte, etc.) und dynamische Eigenschaften (aktiver/passiver Zustand, Verfügbarkeit, Auslastung und Durchsatz),
- Leistungs-Indikatoren,
- Konnektivitätsangaben,
- Auslastungskennziffern,
- Installierte und aktive Komponenten im Netz,
- Zugriffsberechtigungen.

Im ISO NM-Modell sind die Daten in der Management Information Base (MIB) gespeichert.

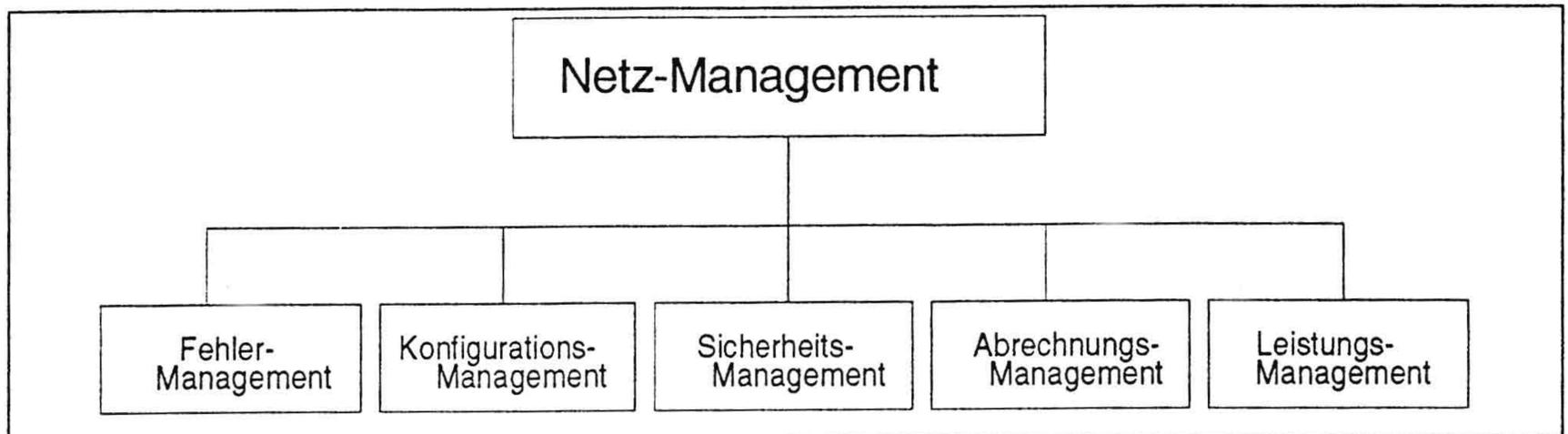


Abb. 3.1: Netz-Management Funktionen

3.1.2 Security Management

Der Zugang von Benutzern zu Betriebsmitteln ist heute in vielen Organisationen unzureichend gesichert. Folgende Maßnahmen zur Sicherung des Systems vor unerlaubtem Zugriff (etc.) sind möglich:

- Verschlüsselungsmethoden steigern die Vertraulichkeit übertragener Daten.
- Authentitätsprüfung der Kommunikationspartner verhindert den Aufbau einer Verbindung zwischen nicht berechtigten Partnern. Diese Funktion wird durch Passwort- und kryptografische Verfahren realisiert.
- Zugangskontrolle für Systembenutzer bzw. Benutzergruppen bei Zugriff auf Betriebsmittel des Netzes.
- Verhinderung der Verkehrsflußanalyse durch Benutzer.

Diese Maßnahmen lassen sich nach Bedarf skalieren und miteinander kombinieren. Von vielen Herstellern werden Zusatzprodukte angeboten, die umfassende Funktionen für die Sicherheit des Netzes enthalten.

3.1.3 Abrechnungs-Management

Während die exakte Abrechnung erbrachter Dienste bei Großrechnern (CPU-Zeit, belegter Plattenspeicher, usw.) in vielen Unternehmen seit Jahren üblich ist, werden die Investitionen in lokale Netzdienste oft als allgemeine infrastrukturelle Ausgaben betrachtet. Durch die

Verbreitung von LANs und ihre zunehmende Integration in die DV-Strategie von Unternehmen wird das Verrechnen von Netz-Diensten Verbreitung finden. Die Aufteilung der Kosten auf die Benutzer kann nach zwei Verfahren erfolgen:

- Die verursachungsgerechte Abrechnung stellt dem Teilnehmer die für ihn übertragene Datenmenge in Rechnung. Das Verfahren ist aufwendig, führt aber zu gerechter Kostenaufteilung.
- Die proportionale Zuteilung stellt die Zahl in Anspruch genommener Betriebsmittel in Rechnung, spiegelt die reale Kostenverursachung aber nur schlecht wieder.

3.1.4 Fehler-Management

In lokalen Netzen gibt es nur unzureichende oder keine vorbeugende Fehlererkennung. Fehlermanagement beschränkt sich auf Reaktion beim Ausfall von Systemkomponenten.

Informationen über Fehler oder abweichendes Betriebsverhalten des Netzes können in den Systemkomponenten erfaßt und betroffene Benutzer benachrichtigt werden. Solche Daten werden über spezielle Protokolle (s.u.) und nach Filterung durch den Systemverwalter an eine Datenbasis weitergeleitet. Kontinuierliche oder sporadische Messungen der Betriebszustände machen Probleme frühzeitig erkennbar und Fehler können ohne Unterbrechung des laufenden Betriebs behoben werden. Damit der Systemverwalter nicht alle eingehenden Daten auswerten muß, werden sie nach Kriterien wie Art der Nachricht, Zeitpunkt der Nachricht, Korrelation mit anderen Nachrichten etc. gefiltert. Die gefilterten Nachrichten können zusätzlich gruppiert und verifiziert werden, so daß nur noch fehlerbeschreibende Daten gespeichert werden.

3.1.5 Leistungs-Management

Leistungs-Indikatoren werden in feste, veränderliche und Leistungs-Kenngrößen unterteilt, [Ter 91].

Beispiele für feste Meßgrößen bei Protokollen sind Übertragungskapazität, Laufzeitverzögerung, Blockgröße. Veränderliche Kenngrößen sind z.B. das angewandte Zugriffsverfahren, die zeitabhängige Belastung des Netzes, Puffergröße der Stationen.

Leistungskenngrößen sind Betriebsmittelauslastung, Verarbeitungszeiten der Betriebsmittel (i.d.R. Server), Nachrichtenübertragungszeiten, Durchsatz, Verfügbarkeit.

Die Leistungsmessung erfolgt meist mit LAN-Analysatoren, die den Verkehr im Netz auswerten und grafisch darstellen können.

3.2 Instrumente des LAN-Managements

Die Werkzeuge für das Netzmanagement stellen vor allem Funktionen für die Leistungs-Messung und das Erkennen von Netzfehlern zur Verfügung, unterstützen den Systemverwalter

aber zum Teil auch bei den übrigen Administrationsaufgaben. Auf dem Markt erhältliche Produkte lassen sich in vier Klassen aufteilen, Abb. 3.2.1:

- Testinstrumente für Verkabelungen,
- LAN-Monitore,
- LAN-Analyzer,
- Integrierte Netz Management Systeme.

Instrument	Vorteil	Nachteil
Kabel-Messgeräte	niedrige Kosten	Komplizierte Benutzung Beschränkung auf Bit-übertragungsschicht
LAN-Monitor	stetige Überwachung Langzeitanalyse niedrige Kosten	Eingeschränkte Fehlerbehebungsmöglichkeiten
LAN-Analyzer	Gute Fehlerbehebungsmöglichkeiten Simulationsfähigkeiten	hohe Kosten
Integriertes Netz-Management System	Unterstützung aller fünf ISO Managementsysteme, Abb. 3.1 Gute Überwachungsmöglichkeiten	hohe Kosten Nicht für alle Plattformen verfügbar

Abb. 3.2.1: Netz-Management-Instrumente

3.2.1 Testinstrumente für Verkabelungen

Kabel sind gegenüber Störeinflüssen sehr empfindliche Netz-Komponenten. Mit Widerstandsmessungen können Kurzschlüsse oder Kabelbeschädigungen erkannt werden. Stromversorgungsmeßgeräte überprüfen die Funktionstüchtigkeit der Stromversorgung, Oszilloskope ermöglichen die Analyse der Signalform auf dem Kabel, während Time-Domain-Reflectometer TDR, zur Erkennung schadhafter Stellen Signale in das Kabel einspeisen und die auftretenden Reflexionen erkennen.

3.2.2 LAN-Monitore

LAN-Monitore ermöglichen, den Datenverkehr auf dem Netz komplett oder in Teilbereichen

zu verfolgen. Durch Analyse der übertragenen Datenblöcke können Statistiken über Netzauslastung, Blocktypen, Anzahl der von jeder Station gesendeten und empfangenen Blöcke und andere Eigenschaften erstellt werden. Netz-Monitore sind relativ preiswert. Sie arbeiten nur in einem Netzsegment, können aber in Netzmanagementplattformen integriert werden.

3.3 LAN-Analyzer

Während mit Hilfe von Netz-Monitoren Probleme erkannt werden können, helfen LAN-Analysatoren bei der Behebung von Fehlern. Sie können Protokolle verschiedener Ebenen interpretieren, Statistiken erstellen, Lasten simulieren und die Protokollschichten darstellen. Die Simulation von Lasten durch künstlich erzeugte Nachrichten hilft, die Auslastungsgrenzen von LAN-Segmenten und den angeschlossenen Komponenten zu ermitteln. LAN-Analysatoren sind entweder als komplettes System (z.B. Sniffer) oder als Hard- und Softwarepaket für den Einbau in eine Arbeitsstation (z.B. Lanalyzer von Novell) erhältlich.

3.4 Integrierte Netz-Management Systeme (INMS)

INMS ermöglichen die Überwachung des gesamten Netzes und enthalten Funktionen für alle fünf ISO Managementaufgaben, Abb. 3.4.1. Daten über Netzleistung, auftretende Fehler etc. werden von den Netzkomponenten über spezielle Management-Protokolle an eine System-Konsole gesandt. Im Fehlerfall können Alarmzustände auf den Konsolen angezeigt und vorbereitete Routinen ausgelöst werden. Damit sich Netzkomponenten unterschiedlicher Hersteller in ein INMS integrieren lassen, ist die Unterstützung einheitlicher Managementprotokolle erforderlich. Neben dem zur TCP/IP-Familie gehörenden **SNMP** (simple network management protocol) und dem von der ISO spezifizierten Protokoll **CMIP** (common management information protocol) nach ISO/IEC 9596 bzw. X.711 ist das aus dem Großrechnerbereich stammende System **Netview** von IBM verbreitet anzutreffen.

SNMP: SNMP bietet Netzverwaltern ein zentrales System zur Beobachtung, Kontrolle und Steuerung ihrer Installationen. SNMP wurde ursprünglich für TCP/IP-Umgebungen entwickelt, aber auch für andere Protokollstapel erweitert. Da von der ISO lange Zeit keine leistungsfähige Alternative verfügbar war, hat sich SNMP als Quasistandard durchgesetzt.

Die Netz-Management Station NMS ist die Zentrale, von der aus der Verwalter den Zustand des Netzes überwachen und Eingriffe vornehmen kann. Jedes Gerät, das SNMP-Daten liefert, heißt verwalteter Knoten. In den Netzstationen sorgen Programme, die sog. Agents dafür, daß Informationen über interne Zustände wie z.B. den Zustand einer Token-Ring-Karte, das Verkehrsaufkommen in einer Brücke etc. an die NMS weitergeleitet werden. Falls kritische Fehler auftreten, können die Agents Alarmmeldungen an die NMS senden. Die Kommunikation zwischen Agents und NMS regelt das SNMP-Protokoll. Es stützt sich auf das verbindungslose UDP- und auf das verbindungsorientierte TCP-Protokoll. Die Beobachtung der

Geräte erfolgt über Polling, wobei von den Agents kontinuierlich Information abgefragt und in der NMS gesammelt wird.

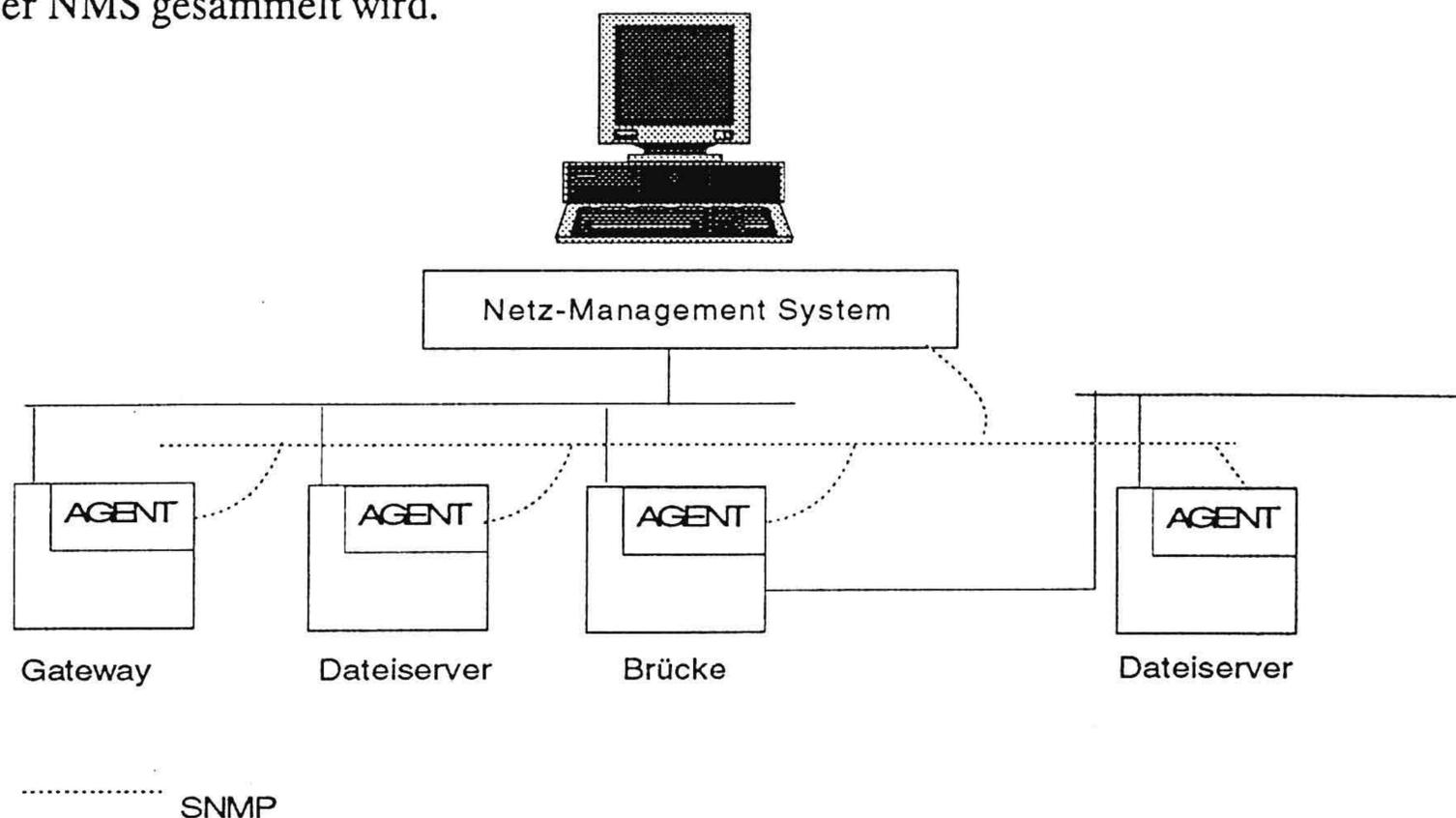


Abb. 3.4.1: Von SNMP einbezogene Netzkomponenten

SNMP ist Teil einer Gesamt-Management-Struktur, deren andere Teile die **Management-Information-Basis MIB** und die **SMI-Spezifikationen (structure of management information)** bilden. Die SNMP-MIB ist eine datenbankartige Ansammlung von Objekten, in denen Daten über die Agents, die von der NMS aus beobachtet und kontrolliert werden, gespeichert sind.

1988 erschienen die ersten Geräte von Cisco, Advanced Computer Communications und Proteon auf dem Markt. IBM, DEC, HP und SUN unterstützen SNMP, Novell will seinen Servern SNMP-Fähigkeit geben. Die meistbenutzte Plattform für eine NMS ist die Sparc-Station von SUN mit Vorteilen wie Preiswürdigkeit, ausreichender Verarbeitungsleistung, vertretbarem Rechenaufwand, breiter Unterstützung. Nachteilig sind die unzureichenden Sicherheitsvorkehrungen, viele Varianten und dürftige Dokumentation.

ISO-CMIP

CMIP wurde für das NM von OSI-Kommunikationsnetzen entwickelt, ist eine noch nicht vollständige Serie von Standards der ISO und orientiert sich eher an den Anforderungen von Telekommunikationsnetzen. In ISO/IEC 9595 bzw. X.710 ist der entsprechende Dienst CMIS (common management information service) spezifiziert. Einige Hersteller bieten bereits Produkte an, die einen Teil dieser Empfehlungen realisieren. Die Vorschläge der ISO beschreiben das Format der Nachrichten, die Geräte zur Verwaltung untereinander austauschen. Unterstützt werden u.a. folgende Funktionen: Fehlerbehandlung, Konfigurationsverwaltung, Verwaltung des Betriebsverhaltens, Sicherheits-Management, Abrechnungs-Management. Vorteilhaft ist, daß es sich um einen leistungsstarken,

internationalen ISO-Standard handelt, der Interoperabilität verschiedener Systeme ermöglicht. Nachteilig ist, daß CMIP sehr umfangreich und noch nicht ausgereift ist.

CMOT

Dieses Protokoll (common management information protocol over TCP/IP) ermöglicht die Nutzung von CMIP auch in TCP/IP-Netzen.

Netview

Netview ist das Netzmanagementsystem von IBM für Großrechnernetze unter SNA sowie für PC-Netze. Für LANs existiert das Produkt Netview PC, das statistische Daten des LANs erhebt und sie zur Weiterverarbeitung an den Host übergibt. Es handelt sich um leistungsstarke, aber teure Produkte, mit dem weiteren Nachteil hoher erforderlicher Verarbeitungsleistung.

4. Stand der Standardisierung und abstrakte Funktion

Grundlagen zum OSI Management sind im Standard ISO/IEC 7498-4 (management framework) bzw. CCITT X.700 zu finden. Alle ISO bzw. CCITT management standards beziehen sich auf das ISO/OSI Referenzmodell, dessen praktische Ausprägung in Bild 4.1 für einige häufig benutzte Protokollstapel dargestellt ist.

Weitere wichtige Standards sind :

- ISO 10040 System Management Overview, X.701,
- CMIS und CMIP, vgl. oben,
- ISO 10165-x Structure of Management Information, X.72x,
- ISO 10164-x System Management, X.73x-X.74x.

In Schicht 7 von Bild 4.1 erkennt man die verschiedenen Dienstelemente (service element, SE), die als common application SE (CASE) wie RTSE, ACSE, ROSE, CCR allgemeine Dienste, z.B. Verbindungssteuerung, Fehlerbehandlung der Schicht 7 usw. ermöglichen, während die specific application SE (SASE) wie FTAM, JTM, MHS, VT, Directory und CMIS je einem bestimmten Zweck dienen und die Anwendung charakterisieren.

4.1 Managed Objects (MO)

Entsprechend Bild 4.2 beruht das OSI-NM Konzept im wesentlichen auf Managed Objects (MO), Managers und Agents sowie der Management Information Base (MIB), vgl. [SE92]. Aus NM-Sicht ist ein MO eine logische oder abstrakte Darstellung eines realen Betriebsmittels (Leitung, logische Verbindung, Multiplexer, usw.) im Netz. MOs enthalten Attribute zur Beschreibung, die in der MIB abgelegt sind, vgl. Beispiel zu Bild 4.3. MOs sind als Datentypen in ASN.1 beschrieben.

Protokoll-Stapel für offene Netze

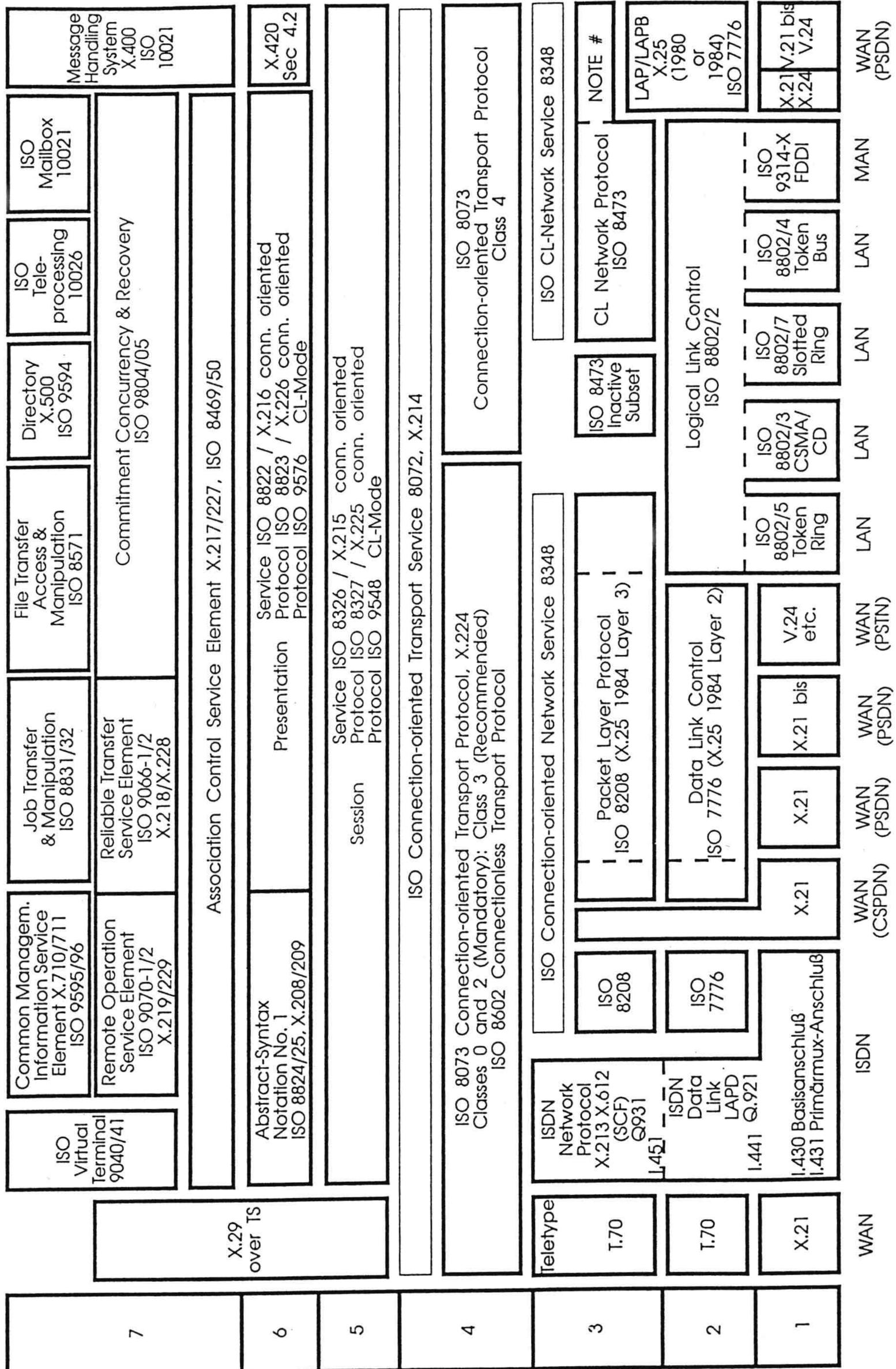


Bild 4.1: Einordnung üblicher ISO/OSI und CCITT Protokolle in das Referenzmodell

Note # : This profile operates over a subnetwork dependent convergence function

4.2 Agents

Wegen der großen Zahl von MOs wird im OSI-NM der Manager durch Agents unterstützt, die Zugang zu den MOs haben, Bild 4.2. Agents ermöglichen die einheitliche Sicht des NM auf das Netz, indem sie die MOs formal darstellen. Sie filtern Information für das NM bzgl. der MOs und vermitteln Anfragen des NM an die MOs bzw. deren Antworten an das NM. Manager und Agent verkehren verbindungsorientiert mittels des ACSE, vgl. Bild 4.1. Management Information wird mittels CMISE Diensten, gestützt auf CMIP, ausgetauscht. CMIP stützt sich auf das ROSE ab.

Der Dienst CMIS besteht aus zwei Klassen, Bild 4.2, die als bestätigte (confirmed) Dienstelemente (SE) angefordert werden können:

- Management Operation Services (M-get, M-set, M-action, M-create, M-delete, M-cancel-get)
- Management Notification Services (M-event-report).

4.3 Management Information Base (MIB) und Managed Objects (MO)

Die MIB besteht aus mehreren MOs, wobei der Agent dem Manager die MO des Netzes als MIT (management information tree) in Form einer Baumstruktur zur Verfügung stellt. Alle MO mit identischen Eigenschaften bilden dort eine Klasse (MO class). Jede Klasse kann Unterklassen haben. Ein MO hat einen eindeutigen Namen, der durch Verkettung der Namen der Objektklassen im MIT (über evtl. vorhandene hierarchischen Unterklassen hinweg) gebildet wird und das MO in der MIB eindeutig identifiziert, Bild 4.3. Dort ist angenommen, daß der Manager den Agenten nach Objekt LC-1 (Leitungskarte 1) fragt, der ihm als Antwort aus der MIB sowohl den logischen (verketteten) Namen, als auch eine abstrakte Darstellung der geforderten Information (vgl. "Bild") liefert.

4.4 Standards von OSI/NMF und von ISO/OSI

Erwähnenswert sind die Arbeiten zur Standardisierung des Network Management Forums (NMF), einer Gruppe von ca. 120 Firmen, die als OSI/NMF Interim Standards veröffentlicht wurden, vgl. z.B. [NMF90]. Bedauerlicherweise gibt es Unterschiede bzgl. des Dienstes CMIS (common management information service) zu ISO/IEC/OSI bzw. CCITT X.710. Obwohl eine Harmonisierung mit den inzwischen vorliegenden ISO/IEC erklärtes Ziel ist, werden die bei Mitgliedern des NMF (HP, Open View, AT&T, DEC) bestehenden Implementierungen zunächst bestehen bleiben und vorrangig nur interoperabel gemacht [Se92].

OSI/NMF Dienste und Protokolle erlauben Herstellern, weiterhin proprietäre NM-Plattformen anzubieten, die nur dann "geöffnet" werden, wenn Informationsaustausch mit vergleichbaren Produkten anderer Hersteller benötigt wird.

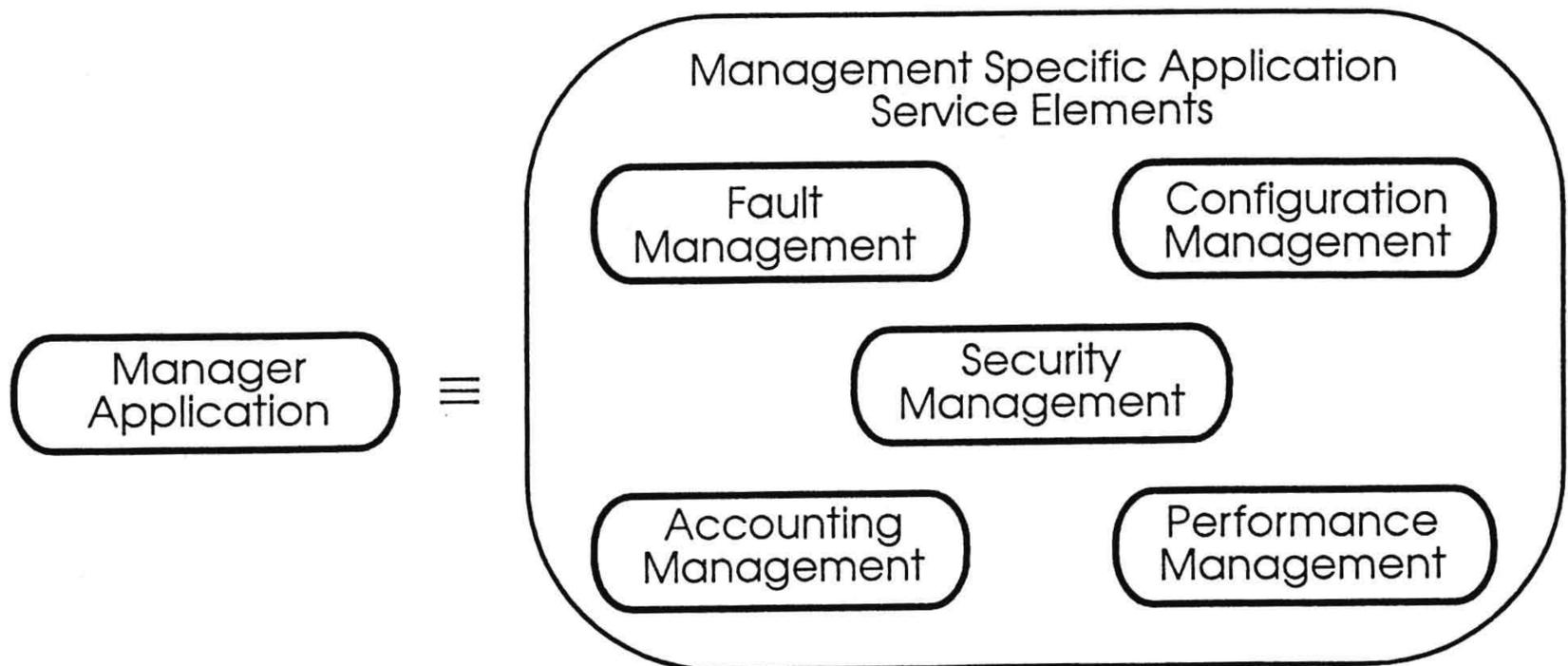
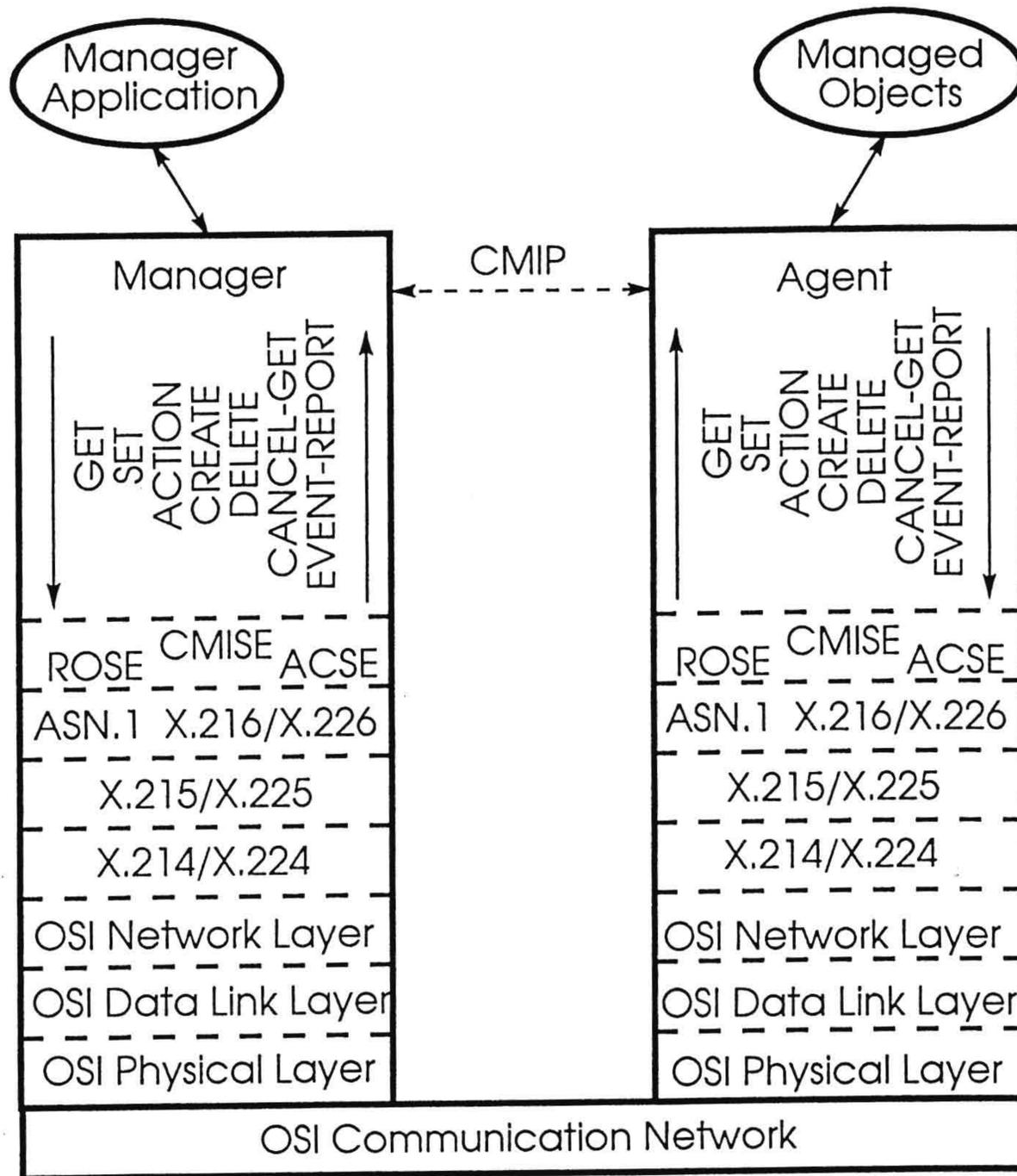


Bild 4.2: Kommunikation zwischen Manager und Agent beim CMIP

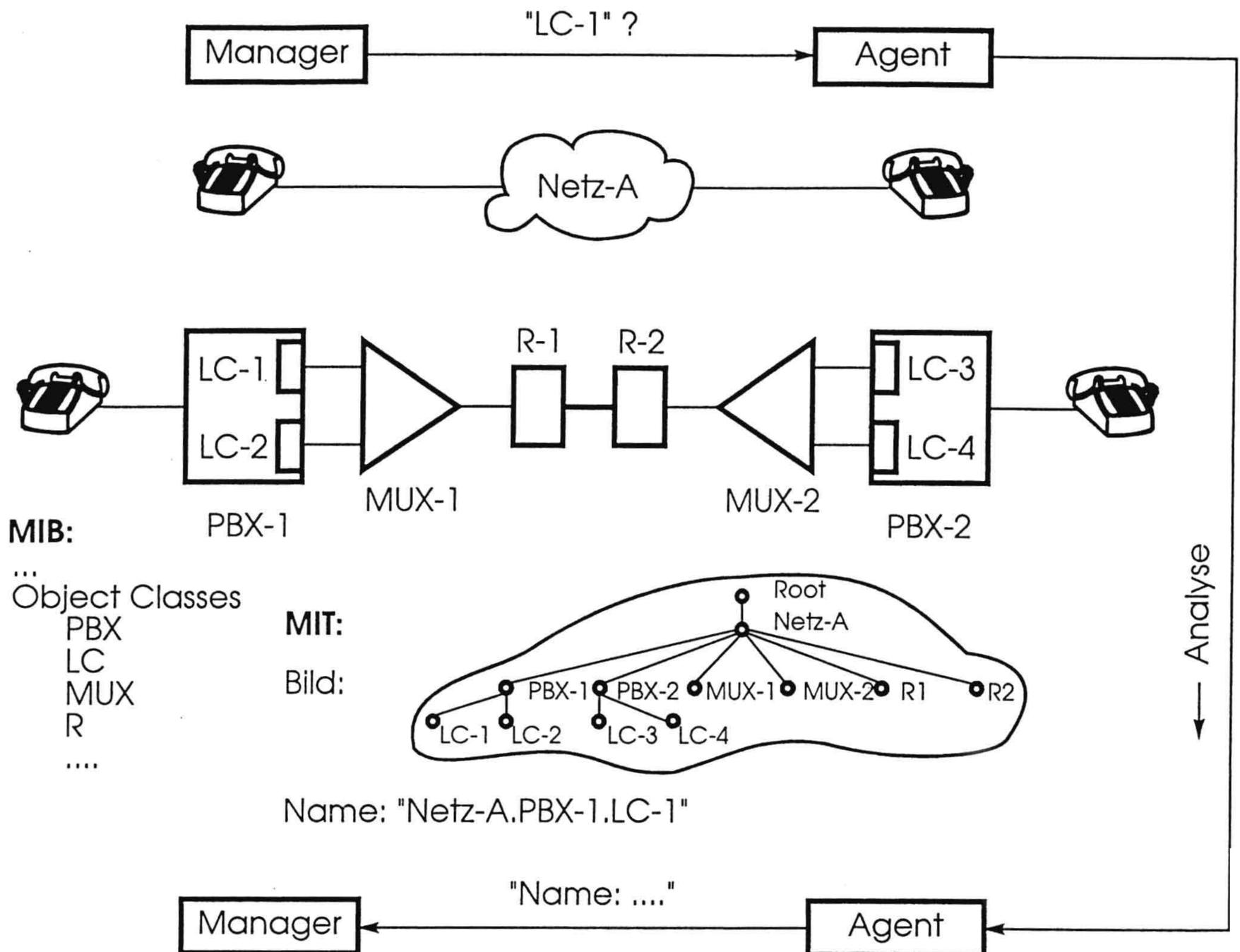


Bild 4.3: Beispiel zur MIT-Organisation der MIB zur Darstellung strukturierter MO [Se92].

4.5 NM-Konzept von TCP/IP und Common Management Information Protocol over TCP/IP (CMOT)

SNMP als Management System für TCP/IP Netze ist Bestandteil von Unix Systemen von ca. 50 Herstellern und vom IAB (Internet Activities Board) als RFC (request for comments) veröffentlicht:

- RFC 1155: Structure of management information,
- RFC 1156: Management information base I (ca. 120 MO werden hier definiert),
- RFC 1158: Management information base II (ca. 200 MO sind hier definiert),
- RFC 1157: SNMP.

SNMP hat gegenüber CMIP einen sehr eingeschränkten Funktionsumfang. Es stützt sich auf das UDP (user datagram protocol) und benutzt eine Polling-Prozedur (anstelle von Verbindungen bei OSI) um die MOs regelmäßig abzufragen.

Die weite Verbreitung hat die Einführung des CMOT begünstigt, das die Leistungsfähigkeit von CMIP auch in TCP/IP Netzen verfügbar macht. Um den Übergang von OSI-Anwendungen zur TCP/IP-Schicht zu schaffen, wurde eine Zwischenschicht mittels des sog. LPP (light weight presentation protocol) nach RFC 1085 definiert, vgl. Bild 4.4.

CMOT ist bisher noch wenig verbreitet. Das in Bild 4.4 gezeigte Szenario erscheint jedoch als eine realistische zukünftige Möglichkeit, die eine Migration zu ISO/OSI Protokollen ermöglicht und die Nutzung bestehender Investitionen in NM-Software garantiert. Da SNMP nicht geeignet ist, OSI Netze zu verwalten, könnte das Bild eine typische Situation wiedergeben, in der Telekommunikationsnetze mit CMIP und LANs mit CMOT verwaltet werden, wobei der Netzverwalter eine einheitliche Sicht auf die verschiedenen Netze verfügbar hätte.

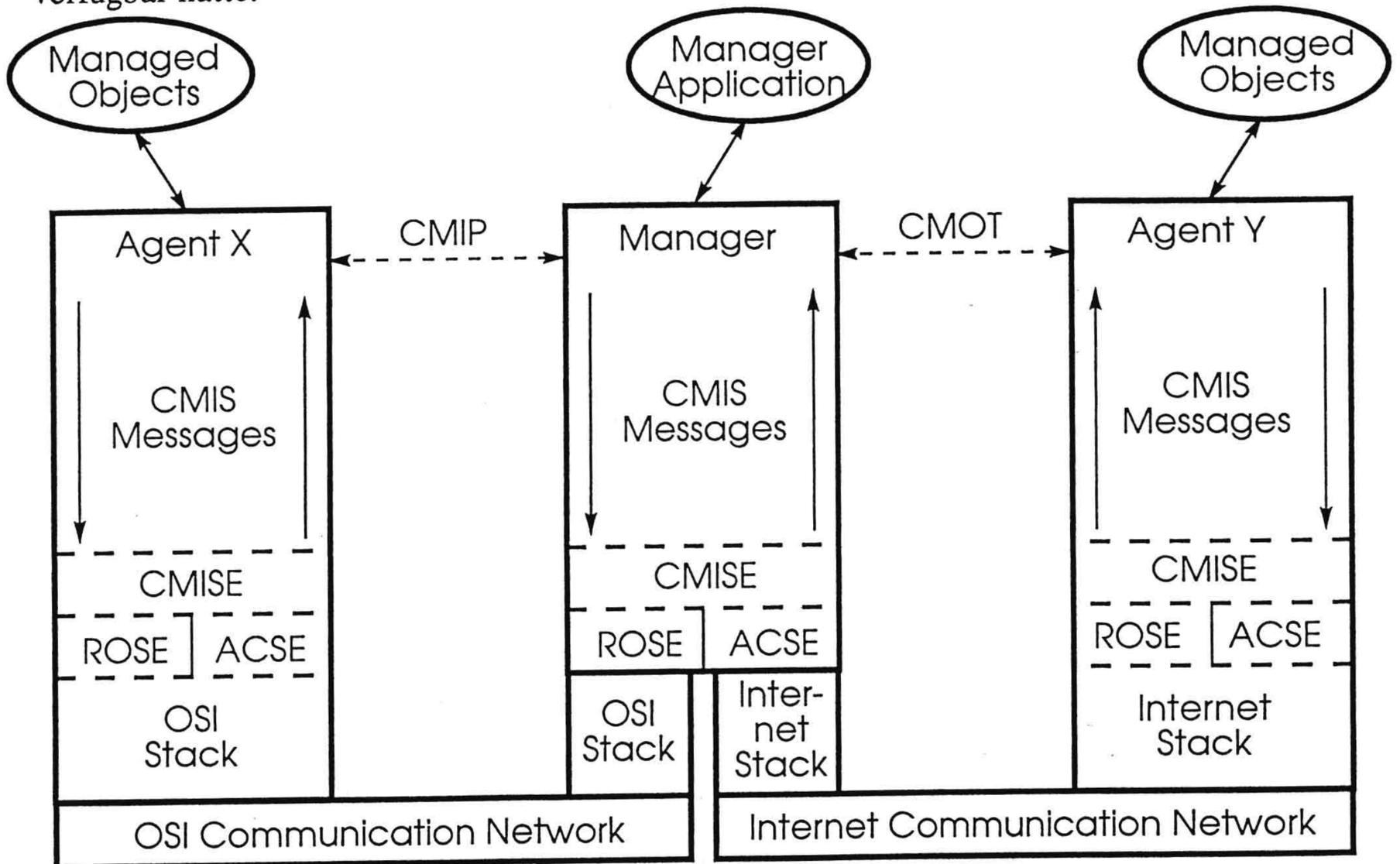


Bild 4.4: Kommunikation zwischen Manager und Agents mittels CMIP/CMOT [Se92]

Literatur

- [CCITT] X.710: Data communication networks: OSI, Management - Common Management-Information Service Definition for CCITT Applications, Genf 1991; X.711: Common Management-Information Protocol Specification for CCITT Applications, Genf 1991.
- [Gal92] J.G. Gallaghan et.al.: TMN Architecture, The Management of Telecommunications Networks (R.Smith, E.H. Mamdani, J.G. Callaghan (Eds.), Ellis Horwood Series in Electric. and Electronic Engineering, London, 1992, pp. 23-36.
- [NMF90] Forum Protocol Specification Addendum 1, Issue 1.0. FORUM 001- =SI/NMF, Bernardsville, NJ: 06/1990.

[730] 11.30: Principles for a Telecommunications Agent Network, CCITT, Melbourne 1988
Fasc. IV.1

- [RCFS91] RACE Common Functional Specifications, Issue B, Dec. 1991, RIC Association Internale. Doc. 6: Network Management - General Aspects, H100, H110, H200, H 210, H 531, H 550; Doc. 7: Network Management - Services, H 40x; Doc. 8: Network Management - Evolution, M 200, M 201.
- [Se92] R. Sellin: Konzepte für ein Network Management, ntz Bd.45 (1992), H.8, S.606-15.
- [Ter 91] V. Terplan: LAN Management, DATACOM, Bergheim, 1991.
- [WBH93] B. Walke, S. Böhmer, M. Bastian, K.H. Hörning: Betriebliche und überbetriebliche Vernetzung von Arbeitsplätzen, Rahmenstudie: Minister für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie NW, (erscheint als Buch im Vieweg Verlag 1993).