

LEHRSTUHL FÜR  
ALLG. BWL UND WIRTSCHAFTSINFORMATIK  
UNIV.-PROF. DR. HERBERT KARGL

*Klein, Stephan; Schwickert, Axel C.*

**Netzwerkmanagement,  
OSI-Framework und  
Internet SNMP**

ARBEITSPAPIERE WI  
Nr. 3/1997

---

Schriftleitung:  
Dr. rer. pol. Axel C. Schwickert

# Information

---

- Reihe:** Arbeitspapiere WI
- Herausgeber:** Univ.-Prof. Dr. Axel C. Schwickert  
Professur für BWL und Wirtschaftsinformatik  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Fachbereich Wirtschaftswissenschaften  
Licher Straße 70  
D – 35394 Gießen  
Telefon (0 64 1) 99-22611  
Telefax (0 64 1) 99-22619  
eMail: [Axel.Schwickert@wirtschaft.uni-giessen.de](mailto:Axel.Schwickert@wirtschaft.uni-giessen.de)  
<http://wi.uni-giessen.de>
- Bis Ende des Jahres 2000 lag die Herausgeberschaft bei:
- Lehrstuhl für Allg. BWL und Wirtschaftsinformatik  
Johannes Gutenberg-Universität Mainz  
Fachbereich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften  
Welderweg 9  
D - 55099 Mainz
- Ziele:** Die Arbeitspapiere dieser Reihe sollen konsistente Überblicke zu den Grundlagen der Wirtschaftsinformatik geben und sich mit speziellen Themenbereichen tiefergehend befassen. Ziel ist die verständliche Vermittlung theoretischer Grundlagen und deren Transfer in praxisorientiertes Wissen.
- Zielgruppen:** Als Zielgruppen sehen wir Forschende, Lehrende und Lernende in der Disziplin Wirtschaftsinformatik sowie das IuK-Management und Praktiker in Unternehmen.
- Quellen:** Die Arbeitspapiere entstanden aus Forschungsarbeiten, Diplom-, Studien- und Projektarbeiten sowie Begleitmaterialien zu Lehr- und Vortragsveranstaltungen des Lehrstuhls für Allg. Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik Univ. Prof. Dr. Herbert Kargl an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.
- Hinweise:** Wir nehmen Ihre Anregungen und Kritik zu den Arbeitspapieren aufmerksam zur Kenntnis und werden uns auf Wunsch mit Ihnen in Verbindung setzen.  
Falls Sie selbst ein Arbeitspapier in der Reihe veröffentlichen möchten, nehmen Sie bitte mit dem Herausgeber (Gießen) unter obiger Adresse Kontakt auf.  
Informationen über die bisher erschienenen Arbeitspapiere dieser Reihe und deren Bezug erhalten Sie auf dem Schlußblatt eines jeden Arbeitspapiers und auf der Web Site des Lehrstuhls unter der Adresse <http://wi.uni-giessen.de>

# Arbeitspapiere WI Nr. 3/1997

---

**Autoren:** Klein, Stephan; Schwickert, Axel C.

**Titel:** Netzwerkmanagement, OSI Framework und Internet SNMP

**Zitation:** Klein, Stephan; Schwickert, Axel C.: Netzwerkmanagement, OSI Framework und Internet SNMP, in: Arbeitspapiere WI, Nr. 3/1997, Hrsg.: Lehrstuhl für Allg. BWL und Wirtschaftsinformatik, Johannes Gutenberg-Universität: Mainz 1997.

**Kurzfassung:** Im Vergleich zu zentralen, sternförmigen Großrechner-Systemen mit „dummen“ und homogenen Terminals gestaltet sich das Management eines dezentralen, vermaschten Netzwerkes aus „intelligenten“ und heterogenen PCs sehr aufwendig. Konzepte zum organisatorisch-technischen Netzwerkmanagement sollen hier den Bedarf an lokalem Support verringern, die Netzwerkstabilität sicherstellen und die Ressourcenverfügbarkeit im Endgeräte-Bereich steigern. Nach der Beschreibung verteilter Netzwerke mit ihren technischen Komponenten (Server, Arbeitsstation, Hub, Bridge, Router, Gateway) werden zwei Modelle zur Verwaltung von Netzwerksystemen mit ihren Grundlagen vorgestellt: das OSI Management Framework als ein umfassender Standard der ISO im Bereich des Netzwerkmanagements und das konkurrierende Internet-Management mit dem Protokoll SNMP, das bedingt durch sein vereinfachtes Konzept, einen beachtlichen Marktanteil erobern konnte.

**Schlüsselwörter:** Netzwerkmanagement, Netzwerkkomponenten, Client/Server, OSI Management Framework, Internet SNMP

## Inhaltsverzeichnis

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1   | Managementkomplexität in verteilten Systemen.....           | 3  |
| 2   | Monolithische und verteilte IuK-Architekturen .....         | 4  |
| 2.1 | Zur Topologie von monolithischen Großrechner-Systemen ..... | 4  |
| 2.2 | Verteilte Netzwerke und ihre Komponenten.....               | 5  |
| 3   | Netzwerkmanagement .....                                    | 8  |
| 3.1 | Zum Begriff „Netzwerkmanagement“ .....                      | 8  |
| 3.2 | Netzwerkmanagement im OSI Management Framework .....        | 9  |
| 3.3 | Netzwerkmanagement mit „Internet-Management - SNMP“ .....   | 17 |
| 4   | Integration von Netzwerk- und Systemmanagement.....         | 20 |
|     | Literaturverzeichnis.....                                   | 22 |

# 1 Managementkomplexität in verteilten Systemen

Die Migration der Informations- und Kommunikationssysteme (IuK-Systeme) in Unternehmen von einer monolithischen, am Großrechner orientierten Struktur zu modernen Client/ Server-Architekturen soll zu Kosten- und Produktionsvorteilen im IuK-Bereich führen. Durch die mit Client/Server-Systemen zu erreichende höhere Flexibilität und die Möglichkeit, schneller auf Veränderungen des Marktes zu reagieren, kann die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens gesteigert werden.

Die am Arbeitsplatz eingesetzten **IuK-Endgeräte** sind heute weitgehend Personal Computer (PC). Im Vergleich zu zentralen, sternförmigen Großrechner-Systemen mit „dummen“ und homogenen Terminals stellt sich das Management eines dezentralen, vermaschten Netzwerkes aus „intelligenten“ und heterogenen PCs sehr aufwendig dar. Konzepte zum Netzwerkmanagement können hier den Bedarf an lokalem Support verringern, die Netzwerkstabilität sicherstellen und die Ressourcenverfügbarkeit im Endgeräte-Bereich steigern. Letztendlich sollen die Vorteile der zentralen Verwaltung von Großrechner-Systemen auf die PC-basierten Client/Server-Systeme übertragen werden.

Die Vorteile und **Einsparpotentiale** einer zentralen Verwaltung der Client/Server-Systeme belegen Studien der Marktforschungsunternehmen Gartner Group und Forrester Research, nach denen ca. 80 Prozent der Netzwerke und deren Endgeräte nach wie vor lokal verwaltet werden; d. h., Mitarbeiter der DV-Abteilung tätigen alle anfallenden Arbeiten direkt am Endgerät. Bedingt durch Zeitrestriktionen ist ein Mitarbeiter der DV-Abteilung nur in der Lage ca. 40-50 Anwender und deren Endgeräte zu betreuen, so daß bei dieser Vorgehensweise hohe Kosten im Personalbereich anfallen. Die zentrale, von einer bzw. mehreren Stellen, vorgenommene Administration der Endgeräte kann somit zu erheblichen Einsparungen führen, wenn die Mitarbeiter der DV-Abteilung durch die Automatisierung von Routineaufgaben, wie z. B. die Installation und Wartung von Endgeräten, mehrere Anwender gleichzeitig betreuen können.<sup>1</sup> So schätzt die Gartner Group, daß ein zentrales Management von vernetzten PCs durch entsprechende Managementanwendungen die Kosten der Endgeräteverwaltung in einem Zeitraum von fünf Jahren um 50 Prozent senken könnte. Die Kosten von weiterhin lokal verwalteten PC-Umgebungen sollen jedoch im gleichen Zeitraum um 20-50 Prozent steigen.<sup>2</sup>

Abschnitt 2 dieses Arbeitspapiers dient der Abgrenzung und Definition der Begriffswelt „verteilte IuK-Systeme“. Dazu werden die ehemals vorherrschenden Großrechner-Systeme und die Komponenten vermaschter Netzwerke skizziert. In Abschnitt 3 schließt sich an die Spezifikation des Begriffes "Netzwerkmanagement" die Vorstellung zweier organisatorisch-technischer Management-Konzepte an: das OSI-Management-Framework als ein umfassender Standard der ISO im Bereich des Netzwerkmanagements und das konkurrierende Internet-Management mit dem Protokoll SNMP, das bedingt durch sein vereinfachtes Konzept, einen beachtlichen Marktanteil erobern konnte.

---

1 Vgl. o. V.: DeliverIT! Strategic White Paper, Online im Internet: URL: <http://www.gsnetworks.com/shelton/white.htm> [Stand 01.11.96], Hrsg.: General Signal Networks - Shelton, Shelton, CT, U.S.A.

2 Vgl. o. V.: White Papers: Why Desktop Management Matters, Online im Internet: URL: <http://www.tallysys.com/NS/WP/ns-wp4.html> [Stand 22.11.96], Hrsg.: Tally Systems Corp., Hanover, NH, U.S.A.

## 2 Monolithische und verteilte IuK-Architekturen

### 2.1 Zur Topologie von monolithischen Großrechner-Systemen

Ein Computer-Netzwerk wird als ein Verbund von zwei oder mehreren Rechnern über ein Kommunikationsmedium zum Zweck des gemeinsamen Daten- und Informationsaustauschs und gemeinsamer Ressourcennutzung verstanden.<sup>3</sup> Den Ursprung von Computer-Netzwerken bilden Großrechner-Systeme (Mainframes), die zentralistisch geprägt sind; alle Daten und Anwendungen werden zentral auf einem Host vorgehalten (siehe Abb. 1).

Als Endgeräte kommen hier sogenannte „**dumme**“ **Terminals** zum Einsatz, die ohne eigenen Prozessor und Speicher nicht in der Lage sind, selbständig Rechenleistungen zu erbringen.<sup>4</sup> An Terminals erfaßte Anfragen und Befehle werden über Datenleitungen an den Großrechner weitergeleitet und dort verarbeitet.

Im Vergleich zu verteilten Systemen ist der Verwaltungsaufwand für einen zentralen Mainframe relativ gering und kontrollierbar. Die Installation von Applikationen auf dem Großrechner, die Erteilung von Zugangsberechtigungen für die Benutzer, das Anfertigen von Sicherheitskopien der Datenbestände, die technische Wartung der Terminals u. ä. als einige Beispiele für gewichtige Verwaltungsaufgaben, lassen sich im Mainframe-Knoten einer organisatorisch und technisch unkomplizierten **Stern-Topologie** eindeutig lokalisieren und konzentrieren.

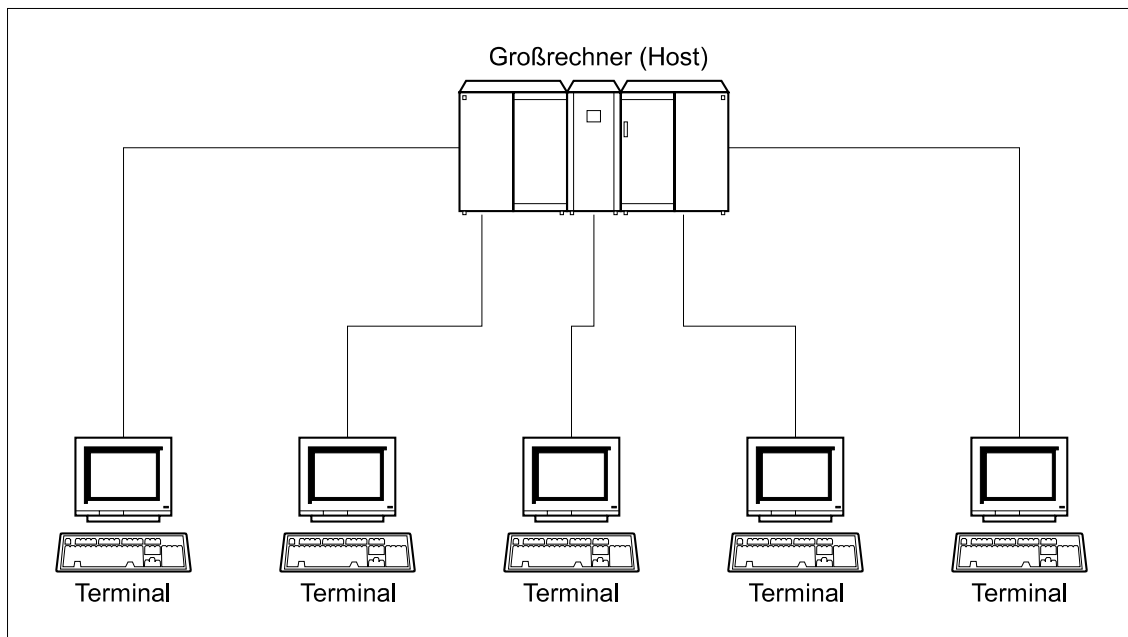


Abb. 1: Host-basierte Sterntopologie

3 Vgl. Case, T. L.: Smith, L. D.: Managing Local Area Networks, San Fransisco: McGraw-Hill 1995, S. 5.

4 Vgl. Kerner, H.: Rechnernetze nach OSI, Bonn et al.: Addison-Wesley 1992, S. 23.

## 2.2 Verteilte Netzwerke und ihre Komponenten

Die Weiterentwicklung der Datenverarbeitung zu einem integrativen Bestandteil eines modernen Arbeitsplatzes führt sowohl zu technischen als auch zu organisatorischen Veränderungen. Im Zuge der Veränderung der Unternehmensstruktur weg von einer rein funktional orientierten Sichtweise hin zu einer an Geschäftsbereichen bzw. Geschäftsprozessen orientierten Sichtweise, verändert sich auch die EDV-Landschaft von zentralen, hin zu **dezentralen, verteilten Systemen**. Unter einem verteilten IuK-System versteht man im allgemeinen ein vernetztes System von mehreren Computern, die über eigene „Intelligenz“ in Form von Prozessoren und Speichermedien verfügen.<sup>5</sup> Die Verteilung der System-Komponenten erfolgt nach der Maxime „Information Technology follows Organization“, nach der die IuK-Infrastruktur sich der organisatorischen Struktur des Unternehmens anpaßt.<sup>6</sup> Der Mainframe wird dabei nicht aus dem Unternehmen „verbannt“, sondern in das verteilte System als definierte Netzwerk-Komponente integriert. Abb. 2 zeigt ein solches verteiltes Netzwerk, welches aus den Komponenten vieler unterschiedlicher Hersteller bestehen kann. Im folgenden sollen die wichtigsten Bestandteile eines solchen verteilten Netzwerks erläutert werden.

- **Arbeitsstation**

Arbeitsstationen zeigen sich in der Praxis heute vorrangig als Standard-PCs, als hochleistungsfähige Workstations oder Mobile-Computing-Geräte wie z. B. Notebooks. PCs werden heute i. d. R. an Stelle des „dummen“ Terminals eingesetzt; sie besitzen eigene Prozessoren und Speichermedien. Somit wird der PC in die Lage versetzt, Programme selbst auszuführen und eigenständig im Netzwerk zu agieren. Da jede in das Netzwerk integrierte Arbeitsstation lokal das Betriebssystem (z. B. DOS, Windows, OS/2) und seine Anwendungen (z. B. Office-Anwendungen) vorhalten kann, werden lokale Konfigurationsarbeiten erforderlich, die im Vergleich zu zentral gesteuerten Terminals an Hosts zusätzlichen Arbeitsaufwand verursachen.

- **Server**

Server stellen den berechtigten Benutzern nach Ihrer Anmeldung im Netzwerk, bestimmte Ressourcen wie z. B. Applikationen, Drucker und Festplattenkapazität zur Verfügung. Die Steuerung der Aufgaben eines Servers wird von einem Netzwerkbetriebssystem (z. B. Windows NT Server, Novell NetWare, Unix) übernommen. Im Zuge der weiter fortschreitenden Entwicklung zu dezentralen, verteilten Systemen existieren in aller Regel mehrere Server in einem Netzwerk, auf die einzelne Netzwerk-Dienste verteilt werden. So zeigen sich z. B. Server, die alleine die Speicherung von Dateien (File-Server), Zugriffe auf Drucker im Netzwerk (Druck-Server), Zugriffe auf im Netz installierte Applikationen (Applikations-Server) und Zugriffe auf Datenbanken (Datenbank-Server) übernehmen.<sup>7</sup> Eine solche Dienste-Verteilung auf mehrere Server bringt den Vorteil mit sich, daß Aufgaben klar abgegrenzt und lokali-

---

5 Vgl. Kauffels, F.-J.: Netzwerk- und System-Management: Probleme - Standards - Strategien, Bergheim: DATACOM Verlag 1995, S. 270.

6 Vgl. Kargl, H.: Controlling im DV-Bereich, 3., vollst. neubearb. und erw. Aufl., München et al.: Oldenbourg Verlag 1996, S. 143.

7 Vgl. Case, T. L.; Smith, L. D.: Managing Local Area Networks, a. a. O., S. 148.

siert werden. Diesem Strukturierungsvorteil steht die Komplexitätssteigerung aufgrund einer Systemfragmentierung gegenüber. Die Kommunikation der Server untereinander und mit allen anderen Netzwerk-Bestandteilen findet über Übertragungsmedien (überwiegend Kabel) statt.

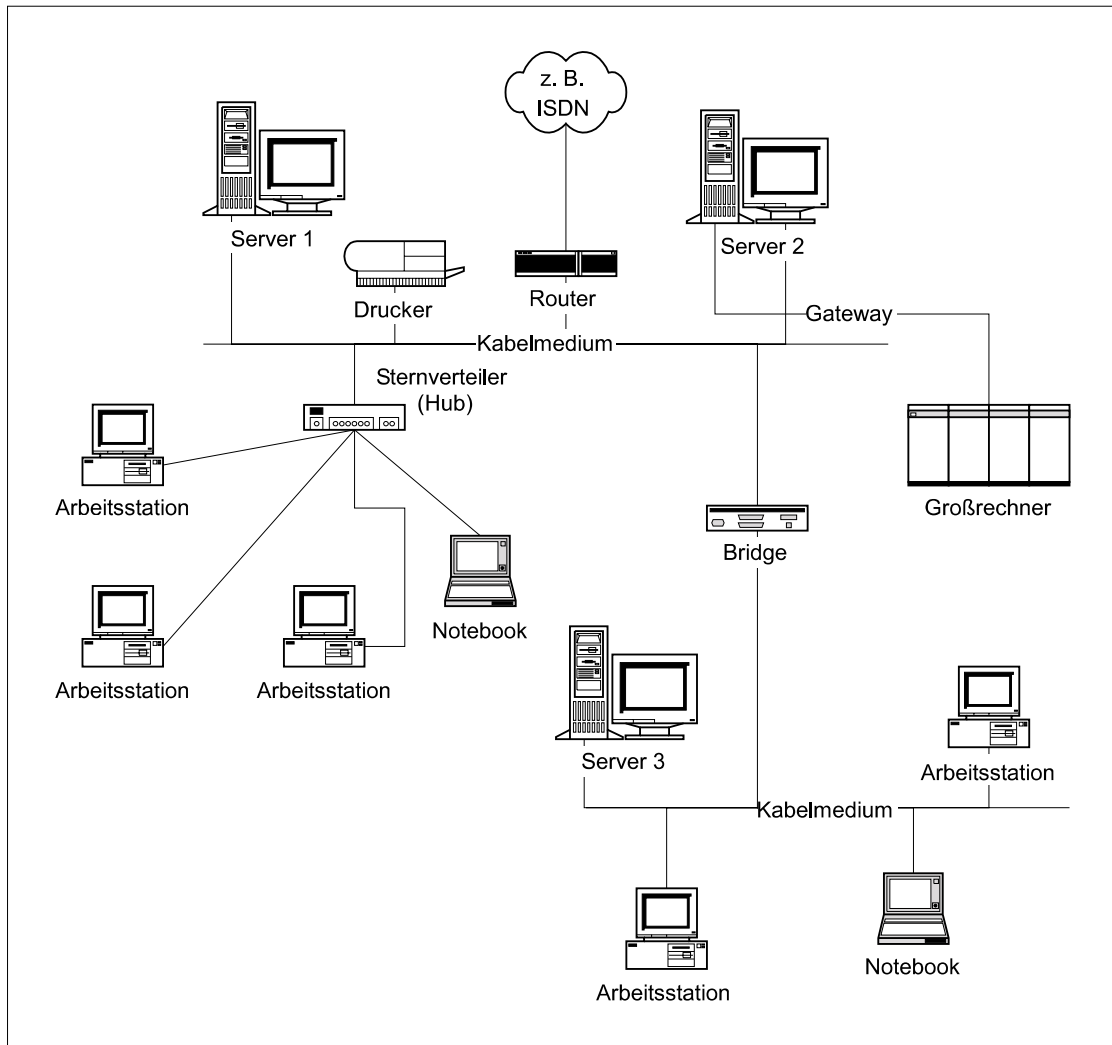


Abb. 2: Netzwerke und ihre Komponenten

- **Sternverteiler (Hub)**

Sternverteiler (Hubs) bilden den Bus der Verkabelung an definierten Stellen gebündelt nach und ermöglichen damit, die Verkabelung von Netzwerkkomponenten kontrollierbar zu strukturieren. Jede Arbeitsstation besitzt ihren eigenen Hub-Anschluß, woraus sich eine sternförmige Verkabelung ergibt, deren Zentrum der Hub darstellt. Hubs können in drei (logische) Kategorien untergliedert werden: unternehmensweite Hubs, abteilungsweite Hubs und Arbeitsgruppen-Hubs. Die drei Kategorien unterscheiden sich in bezug auf die Komplexität und Leistungsfähigkeit der Hubs, nicht



jedoch in ihrer Funktionalität und können kaskadiert eingesetzt werden.<sup>8</sup> Der Einsatz von Hubs hat den (technischen) Vorteil, Fehlfunktionen im Netzwerk eindeutig lokalisieren und auf diejenigen Netzwerk-Segmente begrenzen zu können, deren Komponenten an den betroffenen Hub angeschlossen sind.<sup>9</sup>

- **Brücke (Bridge)**

Eine Bridge ermöglicht den Verbindungsaufbau von (vormals) zwei oder mehreren eigenständigen Netzwerken, die in der Sicherungsschicht des 7-Schichten-ISO/OSI-Referenz-Modells (z. B. Ethernet, Token-Ring) die gleiche Struktur aufweisen, protokolltransparent arbeiten und somit alle Netzwerkprotokolle akzeptieren.<sup>10</sup> Gleichzeitig agieren Bridges als Filter, denn eine Bridge akzeptiert nur für die sie bestimmte (adressierte) Datenpakete.<sup>11</sup> In diesem Sinne lassen sich große Netzwerke mit Bridges entflechten, indem technisch gleichartige Teilnetze separiert werden (z. B. zur Anpassung an vorgegebene Organisationseinheiten eines Unternehmens).<sup>12</sup> Bridges benötigen keine weiteren Konfigurationen in den Endgeräten und stellen somit die Strukturelemente mit dem niedrigsten betrieblichen Aufwand dar. Verwirklicht werden Bridges durch zusätzliche Hardware-Komponenten.

- **Router**

Router verbinden (vormals) eigenständige Netzwerke untereinander. Diese Netzwerke können sowohl durch intermediäre (Transport-) Netzwerke als auch räumlich vollkommen getrennt sein (z. B. Verbindung von Geschäftsstellen in unterschiedlichen Ländern). Router sind vom verwendeten Netzwerkprotokoll abhängig (z. B. TCP/IP); Multiprotokoll-Router beherrschen die „Übersetzung“ mehrerer Protokollpaare und ermöglichen die gezielte Festlegung von vorteilhaften Kommunikationswegen zwischen Einzelkomponenten protokoll-technisch heterogener Netzwerke. Bedingt durch die Ermittlung vorteilhafter Kommunikationswege sind Router in der Lage, im Fall hoher Netzwerkbelastung für eine Verteilung der Netzlast zu sorgen.<sup>13</sup> Im Vergleich zu Bridges erfordert die Netzwerkverbindung über Router einen zusätzlichen Konfigurations- und Wartungsaufwand. Router werden i. d. R. als Hardwarelösung verwirklicht (Steckkarte in Computern oder Stand-alone-Gerät).

- **Gateway**

Die Kommunikation von konzeptionell unterschiedlichen Umgebungen, exemplarisch sei hier die Kopplung eines LAN (Local Area Network) mit einem SNA-Netz (System Network Architecture, Großrechner-System der Firma IBM) genannt, erfordert Komponenten, die zwischen beiden Systemumgebungen vermitteln.<sup>14</sup> Beide Sy-

---

8 Vgl. Kauffels, F.-J.: Lokale Netze: Grundlagen - Standards - Perspektiven, 8., aktual. und erw. Aufl., Bergheim: DATACOM Verlag 1996, S. 568.

9 Vgl. Kauffels, F.-J.: Einführung in die Datenkommunikation: Grundlagen - Systeme - Dienste, 5., überarb. und aktual. Aufl., Bergheim: DATACOM Verlag 1996, S. 100.

10 Vgl. Case, T. L.; Smith, L. D.: Managing Local Area Networks, a. a. O., S. 491.

11 Vgl. o. V.: Definition Brücke (Bridge), Online im Internet: URL: <http://www.networking.de/Begriffe/Begriffe/Index.HTM> [Stand 14.10.1996].

12 Vgl. Kauffels, F.-J.: Lokale Netze: Grundlagen - Standards - Perspektiven, a. a. O., S. 548.

13 Vgl. Kauffels, F.-J.: Lokale Netze: Grundlagen - Standards - Perspektiven, a. a. O., S. 555, 558.

14 Vgl. Kauffels, F.-J.: Lokale Netze: Grundlagen - Standards - Perspektiven, a. a. O., S. 565.

systeme weisen von ihrem theoretischen Ansatz und der praktischen Realisierung keinerlei Kommunikationsschnittstellen untereinander auf. Durch ein Gateway wird die Kommunikation der unterschiedlich strukturierten Netzwerke ermöglicht, indem notwendige Konvertierungen und Übersetzungen durchgeführt werden.<sup>15</sup> Gateways können technisch durch reine Softwarelösungen, oder aber durch Hardwarelösungen umgesetzt werden. Technisch lassen sich spezielle Arten von Gateways unterscheiden: Kopplung von Mail-Diensten unterschiedlicher Systeme, Konvertierung von Nachrichten in das Fax-Format, Internet-Anbindung eines Netzwerks etc.<sup>16</sup>

## 3 Netzwerkmanagement

### 3.1 Zum Begriff „Netzwerkmanagement“

Durch die Fragmentierungswirkung einer Migration von zentralen, monolithischen Großrechner-Strukturen hin zu verteilten Client/Server-Systemen nimmt die Anzahl der zu verwaltenden Komponenten (Router, Hubs) und Endgeräte (z. B. PCs, Server, Workstations) stark zu. Zudem werden in verteilten Client/Server-Systemen Informationen bezüglich der Benutzer, der zu speichernden Daten und der Applikationen nicht mehr an einer einzigen zentralen Stelle vorgehalten. Die ganzheitliche, konzeptionelle Sicht zum Management von Aufgabenträgern und Informationsflüssen im Netzwerk wird erschwert. Die Komplexitätssteigerung und der Verlust an übergreifenden infrastrukturellen Kontrollinformationen verursacht einen erhöhten Verwaltungsaufwand, der sich i. d. R. in Kostensteigerungen niederschlägt. Infolgedessen besteht unter betriebswirtschaftlichen und organisatorisch-technischen Aspekten ein Bedarf nach einem **Konzept zum Management verteilter Systeme.**

Die frühen Ansätze eines Managements verteilter Systeme basieren auf der historisch gewachsenen Verwaltung eines zentralistisch geprägten Großrechnernetzes, deren Anforderungen und Dienstleistungen auf Client/Server-Landschaften übertragen werden.<sup>17</sup> Im Mittelpunkt eines solchen „Netzwerkmanagements“ stehen die physischen Netzwerk-Komponenten (Abb. 2). Nachfolgend werden einige typische Definitionen des Begriffs "Netzwerkmanagement" skizziert.

Dürr charakterisiert Netzwerkmanagement als Administration der untersten Ebene eines Netzwerks, d. h., Netzelemente (z. B. Router, Bridges, Hubs) und ihre Verbindungen (Kabelmedien) werden verwaltet.<sup>18</sup> Diese sehr technisch orientierte Definition stellt Stevensons Aussage in Frage: „Others tend to believe that Network Management means nothing but the monitoring and management of network architectural hardware such as

---

15 Vgl. Case, T. L.; Smith, L. D.: Managing Local Area Networks, a. a. O., S. 496.

16 Vgl. Feibel, W.: The Network Press: Encyclopedia of Networking, Second Edition, San Fransisco et al.: Sybex Inc. 1995, S. 416.

17 Vgl. Kauffels, F.-J.: Netzwerk- und System-Management: Unterschätzte Sorgenkinder, in: Online, 2/94, S. 55.

18 Vgl. Dürr, H.: Integriertes Management von Client/Server-Systemen, in: DATACOM, 6/95, S. 138.

routers, bridges and concentrators - nothing above the network layer of the OSI model is considered manageable“<sup>19</sup>. Eine mehr an betriebswirtschaftlichen Belangen ausgerichtete Definition kommt von Sydekum, der die Aufgabe des Netzwerkmanagements darin sieht, alle an der Kommunikation beteiligten Ressourcen zu verwalten und deren Betrieb sicherzustellen.<sup>20</sup> Nach dieser Definition stellt das Netzwerkmanagement einen integrativen Bestandteil der Informationstechnologie (IT) eines Unternehmens dar. Dies reflektiert auch Kauffels Ansicht, der das Netzwerk als kritische Ressource ansieht, die für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens maßgeblich mitverantwortlich ist.<sup>21</sup> Dies wird anschaulich durch ein von Götzelmann geschildertes Beispiel aus der Finanzwelt, das den Konkurs eines Kreditinstitutes voraussieht, wenn dessen Netzwerk an drei aufeinanderfolgenden Tagen ausfällt.<sup>22</sup>

Im Rahmen dieses Arbeitspapiers wird „**Netzwerkmanagement**“ als die **Administration der untersten Ebene des Netzwerks** angesehen und hat die Infrastruktur des Netzes, wie z. B. Router, Hubs, Kabelmedien zum Gegenstand. Die Hinweise in den vorgeannten Definitionen auf einen erweiterten betriebswirtschaftlich-organisatorischen Blickwinkel werden zur Kenntnis genommen. Die neben den technischen Definitionen auftauchenden Aspekte werden einem „Systemmanagement“ zugeordnet, das komplementär auf dem Netzwerkmanagement aufsetzt und sich vorrangig mit der Verwaltung der Endgeräte (Hardware/Software/Orgware-Komponenten von Servern und Arbeitsplätzen) befaßt. Neuartigkeit, Abgrenzbarkeit und Eigenständigkeit der diesbezüglichen Managementaktivitäten in verteilten Systemen legen eine gesonderte Betrachtung des Systemmanagements nahe; ein Ansatz dazu wird in Abschnitt 4 aufgezeigt.

## 3.2 Netzwerkmanagement im OSI Management Framework

### 3.2.1 Das OSI-Managementkonzept

Die Verwaltung von heterogenen Netzwerken setzt die Existenz von Standards und definierten Schnittstellen voraus. Das von der ISO 1989 (nach fast achtjähriger Arbeit!) veröffentlichte Standardisierungsdokument ISO/IEC 7498-4 enthält ein **Rahmenmodell**, Normen und die Festlegung der Terminologie für das Netzwerkmanagement (siehe Abb. 3). Die Darstellung des unter dem Begriff OSI Management Framework bekannten Modells unterscheidet vier unterschiedliche Teilbereiche: Informationsmodell, Organisationsmodell, Kommunikationsmodell und Funktionsmodell. Die ISO gibt den Herstellern von Netzwerkmanagement-Applikationen zu jedem Modell konkrete Gestal-

---

19 Stevenson, W.: Network Management: What is it and what it isn't, Online im Internet: URL: <http://smurfland.cit.buffalo.edu/NetMan/Doc/Dstevenson/#BCR> [Stand 9.9.96].

20 Vgl. Sydekum, R.: Modernes Netzwerkmanagement: Übersicht und Stand der Dinge, in: LanLine, April 1995, S. 110.

21 Vgl. Kauffels, F.-J.: Herausforderung Netz- und Systemmanagement, in: Online, 3/95, S. 67.

22 Vgl. Götzelmann, M.: IT-Organisation dezentraler Datenverarbeitung anpassen: Gefangen im Netz, in: Gateway, Oktober 1995, S. 52.

tungsvorgaben. Im folgenden wird das OSI Management Framework ausgehend von den vier Teilbereichen näher beschrieben.

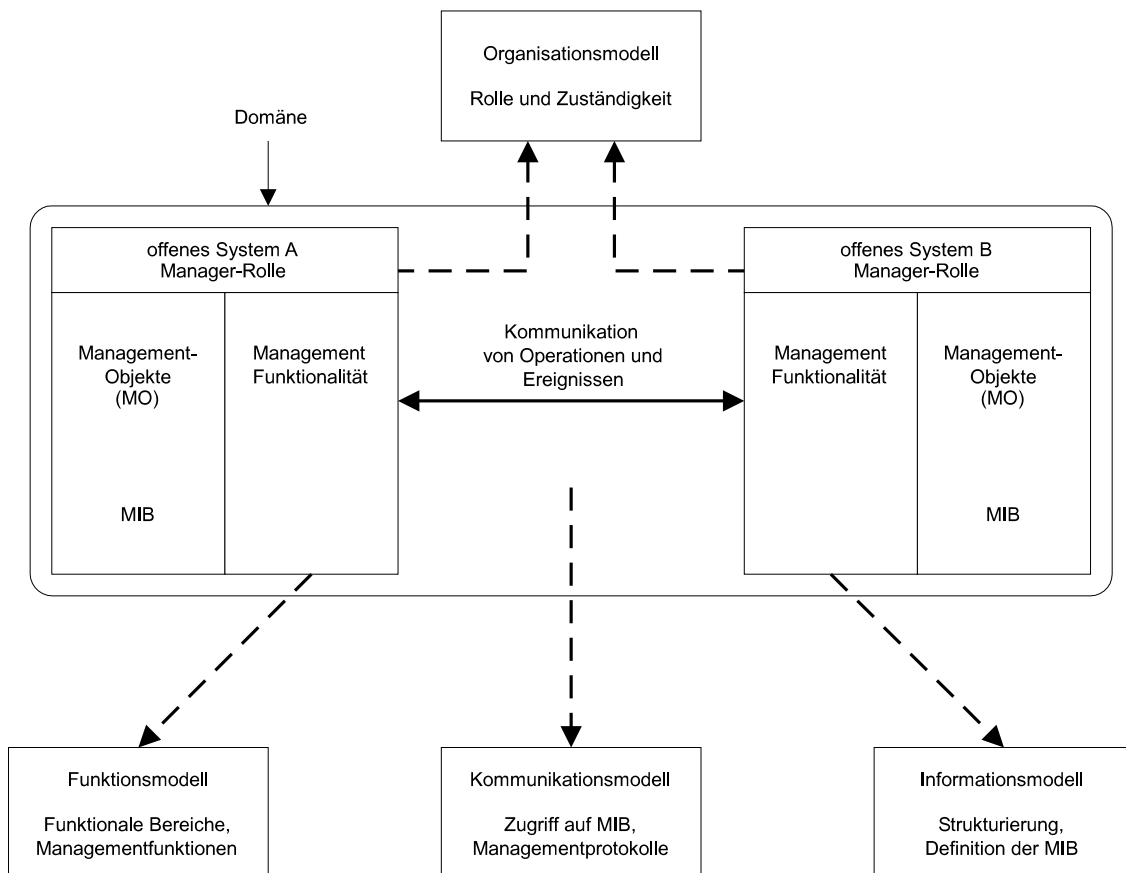


Abb. 3: Das OSI Management Framework<sup>23</sup>

### 3.2.2 Das Informationsmodell

Das Informationsmodell beruht auf einem objektorientierten Ansatz; es umfaßt die Konzepte zur Beschreibung der zu verwaltenden Komponenten. Diese Komponenten werden im Vokabular der OSI als „Managed Objects“ (MOs) bezeichnet. Unter MOs werden real existierende Ressourcen (Betriebsmittel) wie z. B. Router, Bridges, Hubs, Server und Workstations verstanden. Bedingt durch den objektorientierten Modellierungsansatz spielt die Beschreibung dieser Objekte mit den Prinzipien der Klassenbildung und Vererbung eine zentrale Rolle.

Ein Objekt wird als Oberklasse definiert und vererbt seine Eigenschaften an Objekte in Unterklassen, in denen die Eigenschaften verfeinert werden können. Jedes Objekt wird im Netzwerk durch einen eindeutigen Namen identifiziert und die Informationen über die Beziehungen zu anderen MOs, Attribute (z. B. Betriebsbereitschaft) und Zustände

<sup>23</sup> Vgl. Kerner, H.: Rechnernetze nach OSI, a. a. O., S. 364.

des Objekts (z. B. aktiv, inaktiv) in einem einheitlichen Format gespeichert. Eine standardisierte Form der Objektbeschreibung wird durch die „*Structure of management information*“ (SMI) vorgegeben.<sup>24</sup> Über das MO wird die Kommunikation der Managementapplikation und der real existierenden Komponente im Netzwerk hergestellt. Die *Management Information Base* (MIB) stellt einen baumartig strukturierten Behälter (Datenbank) dar, in dem die Beschreibungen der MOs zentral gespeichert werden. Das Informationsmodell legt somit einen Beschreibungsrahmen für die MOs und mit der MIB den Ort der Speicherung der zu den MOs gehörigen Informationen fest.

### 3.2.3 Das Organisationsmodell

Durch die Definition von *Domänen*, d. h. die Zusammenfassung von Ressourcen (z. B. Server, Arbeitsplatzrechner) und Funktionen (z. B. Konfigurationsmanagement, Fehlermanagement) zu organisatorischen Einheiten im Organisationsmodell, wird die Abbildung einer Unternehmensstruktur in ein Netzwerk möglich.

Um die Übersichtlichkeit eines Netzwerkes zu erhöhen, beruht das OSI Management Framework auf einem zentralisierten Organisationskonzept. Die Kooperation der Verwaltungsapplikation mit den zu verwaltenden Komponenten baut auf dem sogenannten Manager-Agent-Prinzip auf. Verwaltungstechnisch betrachtet ist ein Manager durch diese Organisationsform in der Lage, mehrere Agenten zu steuern. Der *Manager* wird in diesem Modell durch die konkrete Netzwerkmanagement-Applikation repräsentiert. Hier werden alle Informationen bezüglich der zu steuernden MOs und ihrer Parameter zusammengeführt und ausgewertet. Die Darstellung innerhalb der Management-Applikation erfolgt meist graphisch, um einen besseren Überblick über die zu verwaltenden Komponenten zu geben. Der *Agent* ist entweder eine auf dem zu verwaltenden System installierte Software oder aber direkt in die zu verwaltende Komponente integriert (z. B. Netzwerk-Karte); der Agent überwacht seine Komponente und liefert die zugehörigen Managementinformationen. Abb. 4 zeigt ein Beispiel für die Kooperation von Managern und Agenten im Netzwerk.

### 3.2.4 Das Kommunikationsmodell

Der Informationsaustausch zwischen Managern und Agenten benötigt ein Kommunikationsmodell mit standardisierten Protokollmechanismen. Die OSI stellt hierzu die *Common Management Information Services* (CMIS) und das dazugehörige Protokoll CMIP zur Verfügung. Die Datenbeschreibung innerhalb des CMIP-Protokolls ist sehr ausführlich und komplex gestaltet und wird in drei Variablenbereiche untergliedert:<sup>25</sup>

---

24 Vgl. Grimm, C.: Entwurf und Realisierung von vorlesungsbegleitenden Übungen zur OSI- und TCP/IP-Protokollarchitektur, Studienarbeit im Lehrgebiet Rechnernetze und verteilte Systeme, Universität Hannover: 1996, S. 137.

25 Vgl. o. V.: Summary, Online im Internet: URL:<http://undergrad.math.uwaterloo.ca/~tkvallil/work.html#Summary> [29.10.96].

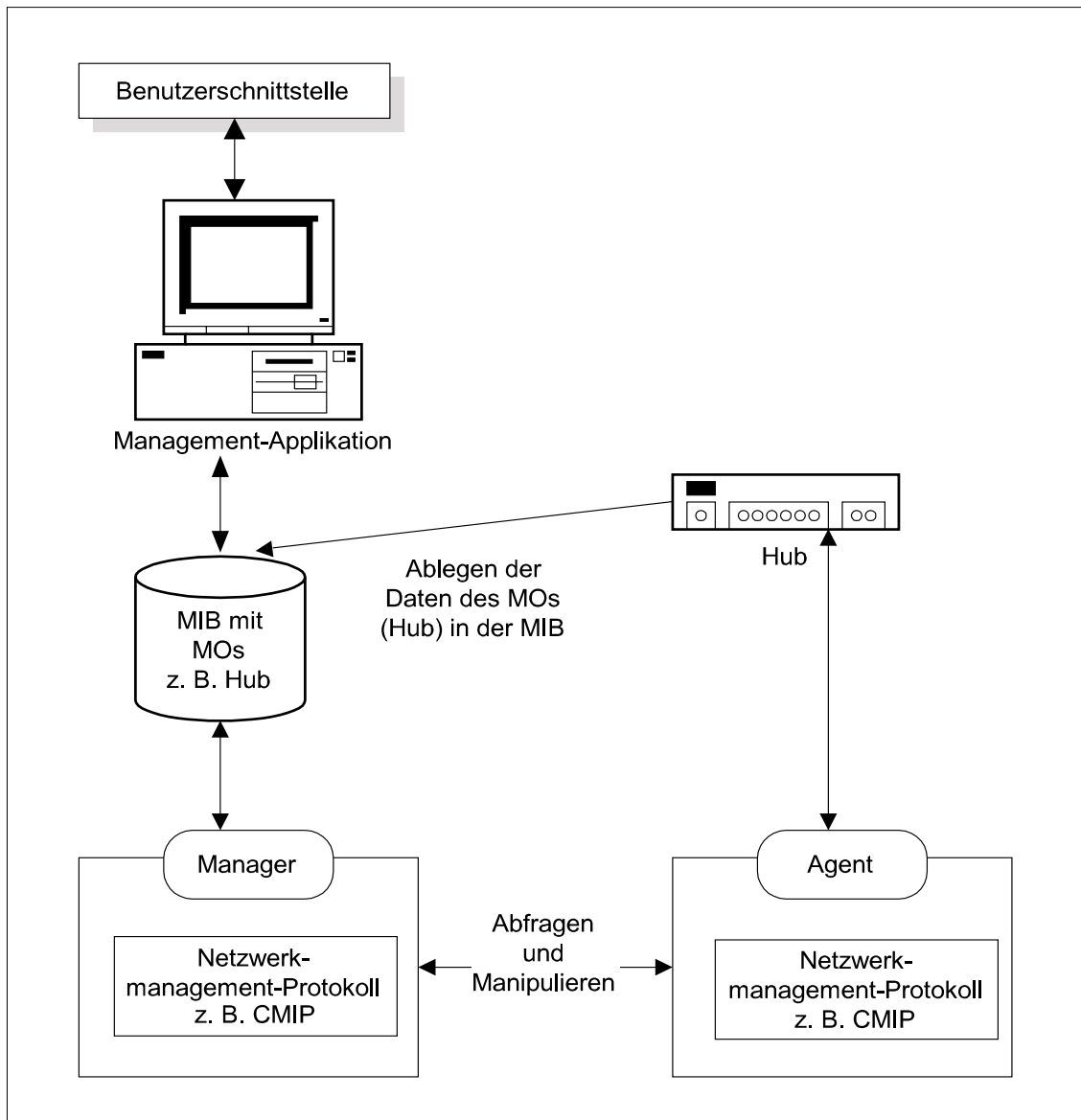


Abb. 4: Das Manager-Agent-Modell

- *Attribut-Variablen:* Durch die Attribut-Variablen werden die Charakteristika der kommunizierenden Objekte (z. B. Datentyp, veränderbar bzw. fest) festgelegt.
- *Verhaltens-Variablen:* Durch die Verhaltens-Variablen wird festgelegt, welche Aktionen durch die Veränderung bestimmter Variablen ausgelöst werden.
- *Nachrichten-Variablen:* Mit Hilfe der in den Nachrichten-Variablen festgelegten Informationen werden bei definierten Ereignissen (z. B. Ausfall eines Routers) entsprechende Benachrichtigungen und Reporte generiert und beispielsweise an die Management-Anwendung weitergeleitet.

Die Kommunikation zwischen Managern und Agenten kann mit zwei unterschiedlichen Verfahren erfolgen. Beim „Polling“ werden von der Management-Applikation (periodische) Anfragen verschickt; die angesprochenen Agenten senden daraufhin ihre Antwort

an den Manager zurück. Nachteilig an dieser Art der Kommunikation ist die hohe Beanspruchung der Übertragungskapazitäten des Netzwerks. Beim zweiten Verfahren, *Trapping* genannt, werden Schwellenwerte zu bestimmten Informationen einzelner Agenten definiert; nur beim Überschreiten dieser Schwellenwerte (z. B. Auftreten von bestimmten Fehlern), sendet der Agent eine Meldung an den Manager. Im Vergleich zum Polling wird hierdurch der Kommunikationsaufwand (Netzbelastung) erheblich reduziert.

Der Vorteil des CMIP-Protokolls liegt in seiner Ausführlichkeit, Vollständigkeit und seinen integrierten Sicherheitsmechanismen (Verschlüsselung). Die Komplexität des Protokolls führt jedoch zu einer starken Beanspruchung der Übertragungsmedien im Netzwerk und erfordert gegebenenfalls diesbezügliche Erweiterungsinvestitionen. Dieser wirtschaftliche Aspekt begrenzt die Implementierung eines OSI-Managementsystems auf Netzwerke größerer Ordnung, in denen der erzielbare Management-Nutzen die Kosten der erforderlichen Infrastruktur-Investitionen übersteigt.<sup>26</sup>

### 3.2.5 Das Funktionsmodell

Das Funktionsmodell nimmt im OSI Management Framework die zentrale Rolle ein. Es untergliedert die Gesamtheit der Management-Aufgaben in fünf Funktionsbereiche (Abb. 5). Diese „*Systems Management Functional Areas*“ (SMFAs) legen für jeden Bereich eine Mindest-Funktionalität und die dazu notwendigen Prozeduren fest.

- **Fehlermanagement**

Aufgabe des Fehlermanagements ist es, irreguläre Operationen in einem Netzwerk zu erkennen, zu isolieren und zu beseitigen. Eine wesentliche Prämisse stellt hier ein Konzept zur Vermeidung von Fehlern dar, das im Vorfeld des Fehlermanagements über geeignete Maßnahmen wie z. B. den konsequenten Einsatz strukturierter Verkabelung mit Hubs (Fehler lassen sich mit wenig Aufwand lokalisieren) realisiert wird. Fehler sind in diesem Zusammenhang Ereignisse und Zustände, die eine Netzwerk-Komponente daran hindern, eine ihr zugeordnete Aufgabe anforderungsgerecht durchzuführen. Hierbei kann es sich um Fehler handeln, die während der Implementierung der Komponenten verursacht wurden, um externe Störungen, Verschleiß oder Überlastung von Komponenten. Innerhalb des Fehlermanagements wird zwischen den Aufgabenbereichen Fehlererkennung, Fehlerdiagnose und Fehlerbehebung unterschieden.

Die *Fehlererkennung* kann auf drei unterschiedliche Arten stattfinden (jeweils basierend auf dem Manager-Agent-Modell). Einerseits werden in bestimmten, frei zu definierenden Abständen Diagnostests durchgeführt; d. h., von MOs, wie z. B. Routern, werden gezielt Informationen abgefragt, die den aktuellen Betriebszustand definieren (Polling). Andererseits kann eine Komponente (MO) bei Überschreiten eines bestimmten Schwellenwertes automatisiert eine Fehlermeldung an den Manager senden (Trapping). Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß der Anwender Fehler eigen-

---

<sup>26</sup> Vgl. o. V.: Summary, Online im Internet: URL:<http://undergrad.math.uwaterloo.ca/~tkvallil/work.html#Summary> [29.10.96].

ständig entdeckt (er kann z. B. nicht auf benötigte Ressourcen zugreifen) und an die Netzwerk-Verantwortlichen weiterleitet. Alle Aktivitäten der Fehlererkennung werden in Berichten zur automatisierten Weiterverarbeitung protokolliert.

Die *Fehlerdiagnose und Fehlerbehebung* arbeiten eng miteinander zusammen. Zur Diagnose und Behebung der Fehler wird auf die Daten des Konfigurationsmanagements, das nachfolgend erläutert wird, zurückgegriffen. Programme zur Fehlerbehebung werden gestartet oder aber es werden aktive Eingriffe seitens der Netzwerk-Verantwortlichen gefordert, um z. B. eine Komponente auszutauschen.

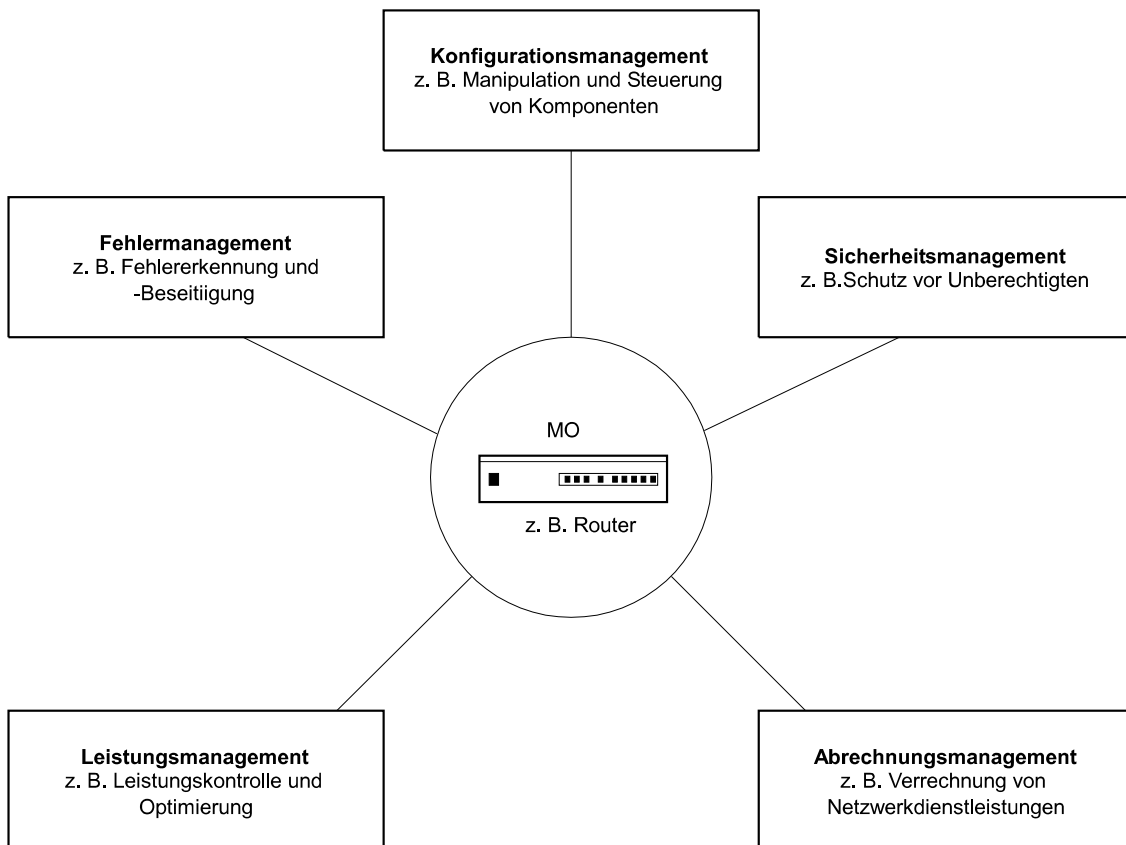


Abb. 5: System Management Functional Areas (SMFA)

- **Konfigurationsmanagement**

Das Konfigurationsmanagement stellt die für die restlichen vier Funktionsbereiche benötigten Basisinformationen zur Verfügung. Sämtliche Informationen über die im Netz vorhandenen Komponenten werden zentral unter Zuhilfenahme des Konfigurationsmanagements gesammelt, gespeichert und kontrolliert. Die reale Speicherung dieser Informationen erfolgt in der als Management Information Base (MIB) bezeichneten Datenbank. Die Identifikation der einzelnen Komponenten erfolgt über eindeutig vergebene Namen. Desweiteren umfassen die Informationen z. B. technische Daten der MOs, Daten über zu verändernde Parameter, Beziehungen zwischen Netzwerkkomponenten, Statusinformationen (aktiv, inaktiv), usw. Weiterhin dient das Konfigurationsmanagement der aktiven Kontrolle (Bestandteile und Einstellun-



gen) und der Veränderung von Parametern der einzelnen Objekte (siehe Abb. 6); die Modifikationen werden mit Hilfe der entsprechenden Transportmechanismen (z. B. CMIP) zu der eigentlichen Komponente übermittelt.

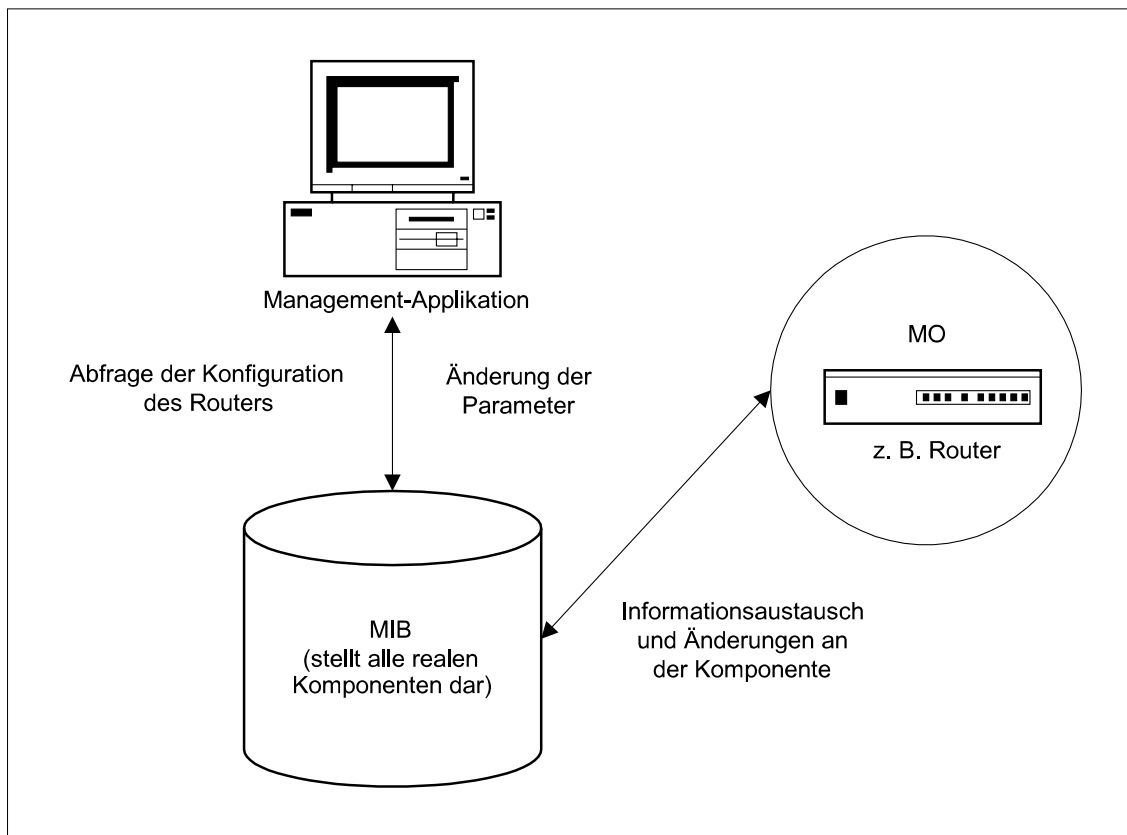


Abb. 6: Konfigurationsmanagement

- **Sicherheitsmanagement**

Das Sicherheitsmanagement soll das Netzwerk sowohl gegen Beeinträchtigungen von außen als auch gegen interne Sicherheitsgefahren schützen. Externe Sicherheit wird beispielsweise durch Abschottung des Firmennetzwerks nach außen durch sogenannte Firewalls gewährleistet, die Unberechtigten den Zugriff auf Unternehmensinterna verweigern. Die innere Sicherheit wird gewährleistet durch den Einsatz von Verschlüsselungstechniken bei der Datenübertragung im Netzwerk und die Vergabe von Kennwörtern und Zugangsberechtigungen für die von den Anwendern benötigten Ressourcen. Die in diesem Bereich von der ISO vorgegebenen Maßnahmen gelten als unzureichend, so daß hier weitgehend eigenständige (nicht standardisierte) Entwicklungen der Hersteller von Management-Applikationen eingesetzt werden.

- **Leistungsmanagement**

Ziel des Leistungsmanagements ist es, den Grad der Netzwerk-Leistungsfähigkeit zu messen und zu erhöhen (z. B. Verfügbarkeit ausreichender Übertragungskapazitäten im Netzwerk). Unter Optimierung wird in diesem Zusammenhang z. B. die durchsatzsteigernde Segmentierung des Netzwerks verstanden, um eine spezielle oder aus-

gegliche Lastverteilung im Netz zu erreichen. Die diesbezüglichen Konfigurationsarbeiten werden im Falle des Optimierungsbedarfs über Konfigurationsmanagement-Module der jeweiligen Netzwerkmanagement-Applikation durchgeführt.

Um die Leistungsfähigkeit bzw. die Veränderung in der Leistungsfähigkeit eines Netzwerks beurteilen zu können bedarf es der Ermittlung statistischer Daten wie z. B. über die Auslastung von Netzwerk-Ressourcen. Die Sammlung der Daten erfolgt mit den im Zusammenhang des Fehlermanagements erwähnten Polling- bzw. Trapping-Methoden. Durch den Vergleich der so ermittelten Daten mit (beispielsweise) den Herstellerangaben von Netzwerkkomponenten können Funktionsfähigkeit und Leistungsveränderungen der Komponenten festgestellt werden. Die gesammelten Daten werden von weiteren Funktionsbereichen verwendet; das Konfigurationsmanagement kann beispielsweise die gesammelten Daten für Auswertungen benutzen, um über mögliche Konfigurationsmodifizierungen zu entscheiden.

- **Abrechnungsmanagement**

Das Abrechnungsmanagement dient der Protokollierung der von (technischen) Clients und Benutzern in Anspruch genommenen Netzwerk-Dienstleistungen, wie z. B. übertragene Datenmengen oder Aufruf und Verwendungsdauer (z. B. Office-Anwendungen) bestimmter Programme. Mit Hilfe der gewonnenen Informationen besteht zumindest theoretisch die Möglichkeit, die im Netzwerk entstandenen Kosten verursachergerecht aufzuschlüsseln.<sup>27</sup>

Ein Anhaltspunkt für die Bedeutungsrangfolge der SMFAs in der Praxis zeigt Abb. 7, die die Ergebnisse einer Umfrage der Firma Techconsult verdichtet wiedergibt und die unterschiedliche Bedeutung hervorhebt, die die befragten Unternehmen den fünf Funktionsbereichen beimessen. Die Zahlen in Abb. 7 geben an, wieviel Prozent der befragten Unternehmen die entsprechenden Funktionsbereiche im eigenen Unternehmen über ein geschlossenes Management-Konzept realisiert haben (aufgrund unternehmensindividueller Überschneidungen der Funktionsbereiche sind Mehrfachnennungen zu verzeichnen).

Das beschriebene OSI Management Framework stellt ein umfassendes Rahmenmodell zur Implementierung eines Netzwerkmanagement-Systems dar. Ein vollständiges Netzwerkmanagement-System nach dieser Maßgabe ist ein **Softwarepaket**, aus Bestandteilen eines oder mehrerer Hersteller, das die Aufgabengebiete aller fünf vorgenannten Funktionsbereiche abdeckt; idealtypisch sollten die Module dieses Softwarepaketes auf Servern und Arbeitsstationen im Netzwerk verteilt vorgehalten und benutzt werden können. Die Datenbasis dieses Netzwerkmanagement-Systems bildet die zentrale MIB, die jede Komponente durch ein entsprechendes Objekt mit den zugehörigen Informationen beinhaltet. Die Bedienung (Erweiterung, Änderung, Optimierung des Netzwerkes) der steuernden Management-Applikation erfolgt i. d. R. durch dediziertes Netzwerk-Personal.

---

<sup>27</sup> Vgl. Kölmel, F.: Netz-Management und -Analyse unter einer Plattform, in: DATACOM, 9/95, S. 68. Auf die Problematik der Verrechnung von Kosten und Leistungen in verteilten Systemen kann hier nicht näher eingegangen werden. Praktikable Verfahren zeigt: Kargl, H.: Controlling im DV-Bereich, a. a. O., S. 129.

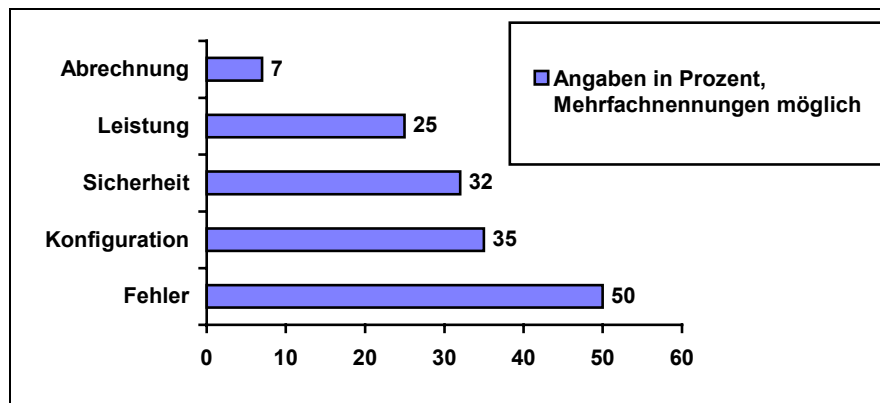


Abb. 7: Netzwerkmanagement in der Praxis<sup>28</sup>

Die breite Palette und Komplexität von abzudeckenden Aufgaben im OSI Management Framework stellen hohe Anforderungen an real implementierte Netzwerkmanagement-Applikationen. Komplexe Protokolle wie z. B. CMIP erfordern zudem eine technisch sehr leistungsfähige Netzwerkinfrastruktur, die i. d. R. beträchtliche Kosten verursacht. Aus diesen Gründen sind in der Praxis nur sehr wenige reine OSI-Implementierungen zu finden. Die acht Jahre Entwicklungszeit bis zur Verabschiedung des Modells 1988 brachte erschwerend mit sich, daß einige Modell-Vorgaben heute nur noch bedingt dem technologischen „state of the art“ entsprechen. Abschnitt 4 zeigt jedoch, wie die OSI-Entwicklungen zumindest konzeptionell übernommen werden und bei der Weiterentwicklung zum integrierten Netzwerk- und Systemmanagement eine maßgebliche Rolle spielen können.

### 3.3 Netzwerkmanagement mit „Internet-Management - SNMP“

Das Konzept des Internet-Managements, das von der Internet Engineering Task Force (IETF) entwickelt und 1988 (etwa zur gleichen Zeit wie das OSI Management Framework) veröffentlicht wurde, hat als primäres Ziel, die Verwaltung von Netzwerk-Komponenten möglichst einfach zu gestalten.

Der Ansatz des IETF orientiert sich, im Gegensatz zum OSI Framework, stärker an den **Belangen der Praxis**. Ebenso wie im OSI-Modell beruht die Kommunikation der zu verwaltenden Komponenten auf der im vorherigen Abschnitt beschriebenen Manager-Agent-Kooperation. Die Entwickler legten ein besonderes Augenmerk auf die Vereinfachung der Agenten-Implementierung in den Netzwerk-Komponenten und eine Komplexitätsreduzierung bei den Protokollmechanismen. Als (technisches) Transportprotokoll kommt das weltweit standardisierte TCP/IP zur Verwendung. Als Kommunikationsprotokoll wurde das *Simple Network Management Protocol* (SNMP) entwickelt. Das

<sup>28</sup> Vgl. Stiel, H.: Management im Netzwerk: Es lohnt sich, in: PC Magazin, Nr. 24/96, 12.06.1996, S. 4.

Internet-Management mit SNMP stellt mittlerweile einen Industriestandard mit einem Marktanteil von ca. 70 Prozent im Bereich der Netzwerkmanagement-Systeme dar.<sup>29</sup>

SNMP geht von einem Managementsystem aus, das die in den Netzwerk-Komponenten (MOs) vorhandenen Agenten steuert. Die Strukturen des OSI-Protokolls CMIP und SNMP weisen einige Parallelen auf. Die Objekte werden in SNMP über eine in der SMI (Structure of Management Information; siehe Abschnitt 3.2.2) festgelegte Syntax beschrieben und manipuliert. Die Informationen über alle zu verwaltenden Objekte werden in der Datenbasis MIB, die wie die MIB des bereits betrachteten Protokolls CMIP baumartig strukturiert ist, abgelegt.<sup>30</sup> Sie besteht aus Objekten bzw. Knoten, die hierarchisch angeordnet sind; durch die SMI werden für jeden Objekttyp die Namen, Syntax und Kodierungsanweisungen festgelegt. Die momentan aktuelle MIB-II-Norm enthält 171 Objekttypen, die in zehn Gruppen angeordnet werden.<sup>31</sup> Diese Standard-MIB kann von den Herstellern der zu verwaltenden Produkte durch sogenannte "**private MIBs**" ergänzt werden. Diese erweitern den Baum an einer fest vorgegebenen Stelle um herstellerspezifische Objekte (siehe Abb. 8); der Netzwerk-Betreiber ist dadurch in der Lage, beliebige weitere Komponenten in das Management miteinzubeziehen. Bedingung ist lediglich eine an der SMI-Syntax orientierte Notation. Durch dieses Prinzip ist bei den Herstellern von Netzwerkmanagement-Applikationen die Anzahl der über SNMP verwaltbaren Komponenten sehr schnell angewachsen; das Handling von Netzwerken aus Produkten unterschiedlicher Hersteller wird zunehmend vereinfacht.

- **Probleme von SNMP Version 1**

Die Einfachheit von SNMP bringt auch einige Nachteile mit sich, wie z. B. fehlende Sicherheitsmechanismen. Daten werden unverschlüsselt über das Netzwerk übertragen und können mit wenig Aufwand abgefangen oder verändert werden. Version 1 unterstützt ausschließlich TCP/IP als Transportprotokoll. Die Verteilung der Managementaufgaben an mehrere Management-Arbeitsplätze bzw. Hierarchieebenen von Netzwerkmanagement-Anwendungen wird unter SNMP in der ersten Version nicht unterstützt.

- **SNMP Version 2**

Die 1993 von der IETF erweiterte zweite Version von SNMP löst die Probleme der Version 1. Von SNMPv2 werden nun weitere Transportprotokolle (z. B. Appletalk, IPX), die verschlüsselte Übermittlung der Managementinformationen und die Kommunikation von Manager zu Manager unterstützt. Weiterhin ist SNMPv2 abwärtskompatibel zur ersten Version, so daß auch mit SNMPv2 Netzwerk-Komponenten mit Agenten der ersten Version verwaltet werden können. Als einer der wenigen Unterschiede zwischen CMIP und SNMP verbleibt, daß die OSI ein objektorientier-

---

29 Vgl. Hansen, W.-R.: Client-Server-Architektur: Grundlagen und Herstellerkonzepte für Downsizing und Rightsizing, Bonn et al.: Addison Wesley 1993, S. 131.

30 Vgl. Boch, H.: Applikationsbeispiel SNMP, Seminar im Fachbereich Informatik, Fachgebiet für verteilte Systeme, Technische Hochschule Darmstadt: 1996, S. 9. Der Aufbau der MIBs des OSI-Management-Frameworks und des Internet Managements unterscheiden sich jedoch signifikant, sie bauen nur auf dem gleichen Prinzip auf.

31 Vgl. Grimm, C.: Entwurf und Realisierung von vorlesungsbegleitenden Übungen zur OSI- und TCP/IP-Protokollarchitektur, a. a. O., S. 137.

tes Datenmodell, SNMP hingegen ein relationales Datenmodell zur Speicherung der MIB-Daten verwendet. Bedingt durch die stark erweiterte Funktionalität von SNMPv2 steigen jedoch die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Netzwerkinfrastruktur. Die erhöhte Komplexität bremst offensichtlich die Verbreitung in der Praxis und die meisten Netzwerkmanagement-Applikationen (z. B. HP OpenView) basieren noch auf der ersten Version von SNMP.

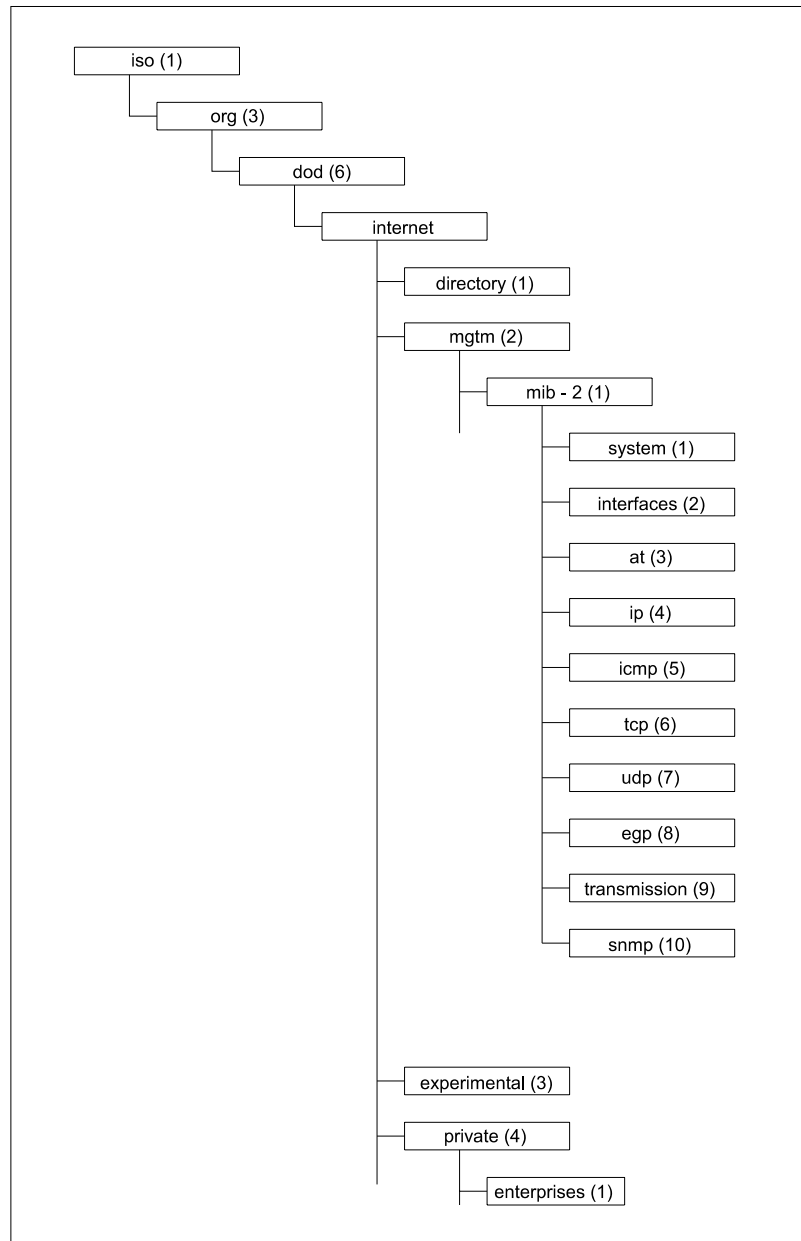


Abb. 8: Die Internet-MIB<sup>32</sup>

<sup>32</sup> In Anlehnung an Stallings, W.: SNMP, SNMPv2, and CMIP: The Practical Guide to Network-Management Standards, New York et al.: Addison-Wesley Inc. 1993.

- **RMON-MIB**

RMON (Remote Monitoring) wird durch sogenannte Sonden (Probes) realisiert, die in Form von Agenten in Netzwerk-Komponenten integriert werden. RMON baut auf einer eigenen MIB auf, mit deren Hilfe spezielle Funktionen in das SNMP-Modell integriert werden können.<sup>33</sup> Hierbei kann es sich sowohl um in Hardware integrierte Agenten handeln, als auch um externe Hardwarelösungen, die an einer beliebigen Stelle im Netzwerk positioniert werden können. Im Vergleich zu den in SNMP definierten Polling-Verfahren, die zu einer ständigen Netzwerkbelastung führen, sammeln die RMON-Sonden die entsprechenden Daten (z. B. Daten über die Netzwerklast) und hinterlegen sie in einem eigenen Speicherbereich. Die RMON-Sonden sind als autonome Überwachungs- und Protokollsysteme ausgelegt, die nicht ständig mit der Netzwerkmanagement-Applikation kommunizieren müssen.<sup>34</sup> Die gesammelten Daten werden auf Anforderung an die Netzwerkmanagement-Applikation weitergeleitet und können dort ausgewertet werden. Ähnlich wie bei dem SNMP-Trapping-Verfahren können die Sonden bei Überschreitung von bestimmten zu definierenden Schwellenwerten auch selbstständig Meldungen an die Netzwerkmanagement-Applikation senden.

## 4 Integration von Netzwerk- und Systemmanagement

Zu Zeiten des Großrechners war das Systemmanagement dem Betrieb des Rechenzentrums zuzurechnen und konnte von einer zentralen Stelle ausgeführt werden. Die Aufgaben waren im wesentlichen die Vergabe von CPU-Zeiten (Central Processing Unit) an Benutzer, Sicherung und Optimierung der zentralen Applikationen usw. Im Gegensatz zum Netzwerkmanagement, das sich primär mit der Netzwerkinfrastruktur (z. B. Router, Hubs, Verkabelung) auseinandersetzt, ist es vorrangige Aufgabe des Systemmanagements von Client/Server-Systemen, die **Verwaltung der Endgeräte** (Server, Arbeitsplätze, Peripherie) und ihrer Komponenten (Hard- und Software) zu übernehmen.<sup>35</sup> Die Funktionsbereiche des Systemmanagements lassen sich wie folgt untergliedern.<sup>36</sup>

- *Fehlererkennung*: Im Gegensatz zum Netzwerkmanagement werden hier Fehler in den eigentlichen Endgeräten wie Server bzw. PC berücksichtigt. In den Serverbetriebssystemen (Windows NT, Novell NetWare) sind i. d. R. Mechanismen zur Fehlererkennung implementiert, die für eine Benachrichtigung der Administratoren sorgen.
- *Leistungsanalyse*: Ziel der Leistungsanalyse ist es, Engpässe aufzuspüren, die zum einen in den Endgeräten (z. B. zu wenig Server-Hauptspeicher), zum anderen in der

---

33 Vgl. Boch, H.: Applikationsbeispiel SNMP, a. a. O., S. 9.

34 Vgl. Boch, H.: Applikationsbeispiel SNMP, a. a. O., S. 22.

35 Vgl. Dürr, H.: Integriertes Management von Client/Server-Systemen, a. a. O., S. 138. Fritsch, W.: Verbesserte Werkzeuge von Microsoft und Novell: Verwaltung von PC-Netzen effizienter handhabbar, in: PC Magazin, Nr. 37 vom 6. September 1996, S. 23 und Vgl. Kauffels, F.-J.: Netzwerk- und System-Management: Probleme - Standards - Strategien, a. a. O., S. 81.

36 Vgl. Kauffels, F.-J.: Netzwerk- und System-Management: Probleme - Standards - Strategien, a. a. O., S. 83.

Übertragungsleistung im Netzwerk zu finden sind. Dieser Funktionsbereich arbeitet eng mit dem hardware-orientierten Netzwerkmanagement zusammen.

- *Sicherheit und Überwachung:* Sicherheits- und Überwachungsfunktionen dienen der Sicherung der Systemintegrität nach Ausfällen wie z. B. durch die Erstellung von Datensicherungen der Server. Die wichtigsten Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sind bereits in die Netzwerkbetriebssysteme integriert und können bei Bedarf aktiviert werden. So ist es z. B. möglich, die Aktivitäten von Systemverwaltern zu protokollieren, um Arbeitsschritte nachvollziehen zu können (Logging, Auditing).
- *Installation und entfernte Konfiguration:* Mit der Etablierung des PCs als Endgerät kommt der automatisierten Verteilung und Konfiguration von Anwendungen über das Netzwerk eine bedeutende Rolle zu
- *Inventur und Accounting:* Die Inventarisierung aller Endgeräte und der installierten Software stellt eine Voraussetzung für die Kostenabrechnung und die Planung neuer Projekte (z. B. neue Applikationen) dar.

Es wird ersichtlich, daß es zu **Funktionsüberschneidungen** mit dem vorher beschriebenen Netzwerkmanagement kommt, die sich durch die historische Entwicklung bei der Implementierung von DV-Systemen in den Unternehmen erklären lassen. Zu diesen Überschneidungen kommt es vor allem in den Bereichen Fehlererkennung, Leistungsanalyse sowie Sicherheit und Überwachung.

„Systemmanagement“ soll zusammenfassend als die Administration der Endgeräte in einem Netzwerk verstanden werden. Das Systemmanagement setzt dabei auf der durch das Netzwerkmanagement verwalteten Infrastruktur auf. Tabelle 1 zeigt einen Ansatz, wie die Funktionsbereiche des Systemmanagements in die fünf Teilbereiche des OSI Management Frameworks (Netzwerkmanagement) eingegliedert werden können.

|                                 | OSI Netzwerkmanagement-Modell  | Systemmanagement  |
|---------------------------------|--|---|
| <b>Konfigurationsmanagement</b> | Überwachung und Konfiguration der Netzwerk-Komponenten z. B. Router<br>Sammeln, Darstellen, Kontrollieren und Aktualisieren von Konfigurationsparametern | Inventarisierung (Hard- und Software)<br>Änderungsmanagement<br>Softwareverteilung<br>Dokumentation<br>Verzeichnisdienste |
| <b>Fehlermanagement</b>         | Fehlererkennung, -diagnose -behebung   | Help-Desk-Funktionen  |
| <b>Leistungsmanagement</b>      | Bewertung der Leistungsfähigkeit von Netzwerkkomponenten durch z. B. Statistiken   | Bewertung der Leistungsfähigkeit von Servern und Endgeräten   |
| <b>Sicherheitsmanagement</b>    | Schutz vor äußeren und inneren unberechtigten Zugriffen  | Schutzmechanismen der Serverbetriebssysteme; Erstellung von Sicherheitskopien (Backup)                                    |
| <b>Abrechnungsmanagement</b>    | Nutzungsquantifizierung von Netzwerken   | Abrechnung von in Anspruch genommenen Dienstleistungen (z. B. Anwendungsprogramme)  |

Tab. 1: Systemmanagement-Erweiterung des OSI Frameworks

## Literaturverzeichnis

- Boch, H.: Applikationsbeispiel SNMP, Seminar im Fachbereich Informatik, Fachgebiet für verteilte Systeme, Technische Hochschule Darmstadt: 1996, S. 9.
- Case, T. L; Smith, L. D.: Managing Local Area Networks, San Fransisco: McGraw-Hill 1995.
- Dürr, H.: Integriertes Management von Client/Server-Systemen, in: DATACOM, 6/95, S.138.
- Feibel, W.: The Network Press: Encyclopedia of Network, Second Edition, San Fransisco et al.: Sybex Inc. 1995.
- Fritsch, W.: Verbesserte Werkzeuge von Microsoft und Novell: Verwaltung von PC-Netzen effizienter handhabbar, in: PC Magazin, Nr. 37 vom 6. September 1996, S. 23 f.
- Götzelmann, M.: IT-Organisation dezentraler Datenverarbeitung anpassen: Gefangen im Netz, in: Gateway, Oktober 1995, S. 52.
- Grimm, C.: Entwurf und Realisierung von vorlesungsbegleitenden Übungen zur OSI- und TCP/IP-Protokollarchitektur, Studienarbeit im Lehrgebiet Rechnernetze und verteilte Systeme, Universität Hannover: 1996.
- Hansen, W.-R.: Client-Server-Architektur: Grundlagen und Herstellerkonzepte für Downsizing und Right-sizing, Bonn et al.: Addison-Wesley 1993, S. 21.
- Kargl, H.: Controlling im DV-Bereich, 3., vollst. neubearb. und erw. Aufl., München et. al.: Oldenbourg Verlag 1996.
- Kauffels, F.-J.: Einführung in die Datenkommunikation: Grundlagen - Systeme - Dienste, 5., überarb. und aktual. Aufl., Bergheim: DATACOM Verlag 1996.
- Kauffels, F.-J.: Herausforderung Netz- und Systemmanagement, in: Online, 3/95, S. 67.
- Kauffels, F.-J.: Lokale Netze: Grundlagen - Standards - Perspektiven, 8., aktual. und erw. Aufl., DATACOM Verlag 1996.
- Kauffels, F.-J.: Netzwerk- und System-Management: Probleme - Standards - Strategien, Bergheim: DATACOM Verlag 1995.
- Kauffels, F.-J.: Netzwerk- und System-Management: Unterschätzte Sorgenkinder, in: Online, 2/94, S.55.
- Kerner, H.: Rechnernetze nach OSI, Bonn et al.: Addison-Wesley 1992.
- Kölmel, F.: Netz-Management und -Analyse unter einer Plattform, in: DATACOM, 9/95, S.68.
- o. V.: Definition Brücke (Bridge), Online im Internet: URL: <http://www.networking.de/Begriffe/Index.HTM> [Stand 14.10.96].
- o. V.: DeliverIT! Strategic White Paper, Online im Internet: URL: <http://www.gsnetworks.com/shelton/white.htm> [Stand 01.11.96], Hrsg.: General Signal Networks - Shelton, Shelton, CT, U.S.A.
- o. V.: Summary, Online im Internet: URL: <http://www.undergrad.math.uwaterloo.ca/~tkvallil/work.html#Summary> [Stand 29.10.96].
- o. V.: White Papers: Why Desktop Management Matters, Online im Internet: URL: <http://www.tallysys.com/NS/WP/ns-wp4.html> [Stand 22.11.96], Hrsg.: Tally Systems Corp., Hanover, NH, U.S.A.
- Stallings, W.: SNMP, SNMPv2 and CMIP: The Practical Guide to Network-Management Standards, New York et al.: Addison-Wesley Inc. 1993.
- Stevenson, W.: Network Management: What is it an what it isn't, Online im Internet: URL: <http://smurfland.cit.buffalo.edu/NetMan/Doc/Dstevenson/#BCR> [Stand 09.9.96].
- Stiel, H.: Management im Netzwerk: Es lohnt sich, in: PC Magazin, Nr. 24/96 vom 12. Juni 1996, S. 4.
- Sydekum, R.: Modernes Netzwerkmanagement: Übersicht und Stand der Dinge, in: LanLine, April 1995, S. 110.



# Bisher erschienen

Stand: Dezember 2000 – Den aktuellen Stand der Reihe erfahren  
Sie über unsere Web Site unter <http://wi.uni-giessen.de>

---

|             |  |                            |
|-------------|--|----------------------------|
| Nr. 1/1996  | Grundlagen des Client/Server-Konzepts.....   | Schwicker/Grimbs           |
| Nr. 2/1996  | Wettbewerbs- und Organisationsrelevanz des Client/Server-Konzepts.....   | Schwicker/Grimbs           |
| Nr. 3/1996  | Realisierungsaspekte des Client/Server-Konzepts.....   | Schwicker/Grimbs           |
| Nr. 4/1996  | Der Geschäftsprozeß als formaler Prozeß - Definition, Eigenschaften, Arten.....                                | Schwicker/Fischer          |
| Nr. 5/1996  | Manuelle und elektronische Vorgangsteuerung.....   | Schwicker/Rey              |
| Nr. 6/1996  | Das Internet im Unternehmen - Neue Chancen und Risiken.....  | Schwicker/Ramp             |
| Nr. 7/1996  | HTML und Java im World Wide Web.....   | Gröning/Schwicker          |
| Nr. 8/1996  | Electronic-Payment-Systeme im Internet.....  | Schwicker/Franke           |
| Nr. 9/1996  | Von der Prozeßorientierung zum Workflow-Management - Teil 1: Grundgedanken, Kernelemente, Kritik.....          | Maurer                     |
| Nr. 10/1996 | Von der Prozeßorientierung zum Workflow-Management - Teil 2: Prozeßmanagement und Workflow.....                | Maurer                     |
| Nr. 11/1996 | Informationelle Unhygiene im Internet.....   | Schwicker/Dietrich/Klein   |
| Nr. 12/1996 | Towards the theory of Virtual Organisations: A description of their formation and figure.....                  | Appel/Behr                 |
| Nr. 1/1997  | Der Wandel von der DV-Abteilung zum IT-Profitcenter: Mehr als eine Umorganisation.....                         | Kargl                      |
| Nr. 2/1997  | Der Online-Markt - Abgrenzung, Bestandteile, Kenngrößen.....   | Schwicker/Pörtner          |
| Nr. 3/1997  | Netzwerkmanagement, OSI Framework und Internet SNMP.....   | Klein/Schwicker            |
| Nr. 4/1997  | Künstliche Neuronale Netze - Einordnung, Klassifikation und Abgrenzung aus betriebswirtschaftlicher Sicht..... | Strecker/Schwicker         |
| Nr. 5/1997  | Sachzielintegration bei Prozeßgestaltungsmaßnahmen.....  | Delnef                     |
| Nr. 6/1997  | HTML, Java, ActiveX - Strukturen und Zusammenhänge.....  | Schwicker/Dandl            |
| Nr. 7/1997  | Lotus Notes als Plattform für die Informationsversorgung von Beratungsunternehmen.....                         | Appel/Schwaab              |
| Nr. 8/1997  | Web Site Engineering - Modelltheoretische und methodische Erfahrungen aus der Praxis.....                      | Schwicker                  |
| Nr. 9/1997  | Kritische Anmerkungen zur Prozeßorientierung.....  | Maurer/Schwicker           |
| Nr. 10/1997 | Künstliche Neuronale Netze - Aufbau und Funktionsweise.....  | Strecker                   |
| Nr. 11/1997 | Workflow-Management-Systeme in virtuellen Unternehmen.....   | Maurer/Schramke            |
| Nr. 12/1997 | CORBA-basierte Workflow-Architekturen - Die objektorientierte Kernanwendung der Bausparkasse Mainz AG.....     | Maurer                     |
| Nr. 1/1998  | Ökonomische Analyse Elektronischer Märkte.....   | Steyer                     |
| Nr. 2/1998  | Demokratiopolitische Potentiale des Internet in Deutschland.....   | Muzic/Schwicker            |
| Nr. 3/1998  | Geschäftsprozeß- und Funktionsorientierung - Ein Vergleich (Teil 1).....                                       | Delnef                     |
| Nr. 4/1998  | Geschäftsprozeß- und Funktionsorientierung - Ein Vergleich (Teil 2).....                                       | Delnef                     |
| Nr. 5/1998  | Betriebswirtschaftlich-organisatorische Aspekte der Telearbeit.....  | Polak                      |
| Nr. 6/1998  | Das Controlling des Outsourcings von IV-Leistungen.....  | Jäger-Goy                  |
| Nr. 7/1998  | Eine kritische Beurteilung des Outsourcings von IV-Leistungen.....   | Jäger-Goy                  |
| Nr. 8/1998  | Online-Monitoring - Gewinnung und Verwertung von Online-Daten.....   | Guba/Gebert                |
| Nr. 9/1998  | GUI - Graphical User Interface.....  | Maul                       |
| Nr. 10/1998 | Institutionenökonomische Grundlagen und Implikationen für Electronic Business.....                             | Schwicker                  |
| Nr. 11/1998 | Zur Charakterisierung des Konstrukts "Web Site".....   | Schwicker                  |
| Nr. 12/1998 | Web Site Engineering - Ein Komponentenmodell.....  | Schwicker                  |
| Nr. 1/1999  | Requirements Engineering im Web Site Engineering – Einordnung und Grundlagen.....                              | Schwicker/Wild             |
| Nr. 2/1999  | Electronic Commerce auf lokalen Märkten.....   | Schwicker/Lüders           |
| Nr. 3/1999  | Intranet-basiertes Workgroup Computing.....  | Kunow/Schwicker            |
| Nr. 4/1999  | Web-Portale: Stand und Entwicklungstendenzen.....  | Schumacher/Schwicker       |
| Nr. 5/1999  | Web Site Security.....   | Schwicker/Häusler          |
| Nr. 6/1999  | Wissensmanagement - Grundlagen und IT-Instrumentarium.....   | Gaßen                      |
| Nr. 7/1999  | Web Site Controlling.....  | Schwicker/Beiser           |
| Nr. 8/1999  | Web Site Promotion.....  | Schwicker/Arnold           |
| Nr. 9/1999  | Dokumenten-Management-Systeme – Eine Einführung.....   | Dandl                      |
| Nr. 10/1999 | Sicherheit von eBusiness-Anwendungen – Eine Fallstudie.....  | Harper/Schwicker           |
| Nr. 11/1999 | Innovative Führungsinstrumente für die Informationsverarbeitung.....   | Jäger-Goy                  |
| Nr. 12/1999 | Objektorientierte Prozeßmodellierung mit der UML und EPK.....  | Dandl                      |
| Nr. 1/2000  | Total Cost of Ownership (TCO) – Ein Überblick.....   | Wild/Herges                |
| Nr. 2/2000  | Implikationen des Einsatzes der eXtensible Markup Language – Teil 1: XML-Grundlagen.....                       | Franke/Sulzbach            |
| Nr. 3/2000  | Implikationen des Einsatzes der eXtensible Markup Language – Teil 2: Der Einsatz im Unternehmen.....           | Franke/Sulzbach            |
| Nr. 4/2000  | Web-Site-spezifisches Requirements Engineering – Ein Formalisierungsansatz.....                                | Wild/Schwicker             |
| Nr. 5/2000  | Elektronische Marktplätze – Formen, Beteiligte, Zutrittsbarrieren.....   | Schwicker/Pfeiffer         |
| Nr. 6/2000  | Web Site Monitoring – Teil 1: Einordnung, Handlungsebenen, Adressaten.....                                     | Schwicker/Wendt            |
| Nr. 7/2000  | Web Site Monitoring – Teil 2: Datenquellen, Web-Logfile-Analyse, Logfile-Analyzer.....                         | Schwicker/Wendt            |
| Nr. 8/2000  | Controlling-Kennzahlen für Web Sites.....  | Schwicker/Wendt            |
| Nr. 9/2000  | eUniversity – Web-Site-Generierung und Content Management für Hochschuleinrichtungen.....                      | Schwicker/Ostheimer/Franke |

---

# Bestellung (bitte kopieren, ausfüllen, zusenden/zufaxen)

**Adressat:** Professur für BWL und Wirtschaftsinformatik  
 Fachbereich Wirtschaftswissenschaften  
 Licher Straße 70  
 D – 35394 Gießen  
 Telefax: (0 641 ) 99-22619

**Hiermit bestelle ich gegen Rechnung die angegebenen Arbeitspapiere zu einem Kostenbeitrag von DM 10,- pro Exemplar (MwSt. entfällt) zzgl. DM 5,- Versandkosten pro Sendung.**

| Nr.     | An |
|---------|----|
| 1/1996  |    |
| 2/1996  |    |
| 3/1996  |    |
| 4/1996  |    |
| 5/1996  |    |
| 6/1996  |    |
| 7/1996  |    |
| 8/1996  |    |
| 9/1996  |    |
| 10/1996 |    |
| 11/1996 |    |
| 12/1996 |    |

| Nr.     | An |
|---------|----|
| 1/1997  |    |
| 2/1997  |    |
| 3/1997  |    |
| 4/1997  |    |
| 5/1997  |    |
| 6/1997  |    |
| 7/1997  |    |
| 8/1997  |    |
| 9/1997  |    |
| 10/1997 |    |
| 11/1997 |    |
| 12/1997 |    |

| Nr.     | Anz |
|---------|-----|
| 1/1998  |     |
| 2/1998  |     |
| 3/1998  |     |
| 4/1998  |     |
| 5/1998  |     |
| 6/1998  |     |
| 7/1998  |     |
| 8/1998  |     |
| 9/1998  |     |
| 10/1998 |     |
| 11/1998 |     |
| 12/1998 |     |

| Nr.     | Anz |
|---------|-----|
| 1/1999  |     |
| 2/1999  |     |
| 3/1999  |     |
| 4/1999  |     |
| 5/1999  |     |
| 6/1999  |     |
| 7/1999  |     |
| 8/1999  |     |
| 9/1999  |     |
| 10/1999 |     |
| 11/1999 |     |
| 12/1999 |     |

| Nr.    | Anz |
|--------|-----|
| 1/2000 |     |
| 2/2000 |     |
| 3/2000 |     |
| 4/2000 |     |
| 5/2000 |     |
| 6/2000 |     |
| 7/2000 |     |
| 8/2000 |     |
| 9/2000 |     |
|        |     |
|        |     |
|        |     |

**Absender:**

Organisation

Abteilung

Nachname, Vorname

Straße

Plz/Ort

Telefon

Telefax

eMail

Ort, Datum

Unterschrift