Netzwerkmanagement nach OSI

Andreas Sons

1. Einführung

Das starke Wachstum im Bereich der Computernetzwerke hat immer größere und immer unübersichtlichere Netze hervorgebracht. Um das Verwalten dieser Netze zu erleichtern, wurde von der ISO im Rahmen des OSI-Modells eine Sammlung von Standards erarbeitet, um Netzwerkkomponenten im laufenden Betrieb zu administrieren. OSI-Standards schreiben keine bestimmte Implementation vor, genauso auch keine Standardkonfiguration oder Verwaltungsverfahren. Es gibt lediglich Standardfunktionen, auf denen dies aufgebaut werden kann. Diese Standardfunktionen werden durch einen Service (CMIS, Common Management Information Service) realisiert, der sich auf ein genormtes Protokoll (CMIP, Common Management Information Protocol) stützt.

Das OSI-Management basiert auf der Annahme das Netzwerkresourcen gemanaged werden **müssen** , dies gilt auch für die Systeme, die auf diese Ressourcen zugreifen.

Ein Ansatz, die Probleme einer OSI-Schicht zu melden, wäre die Mechanismen dieser Schicht zu erweitern und hierüber dann die Fehlermeldungen abzuwickeln. Dies kann jedoch leicht zu Schwierigkeiten führen. So wären Meldungen der Ebenen 1 und 2 nicht routbar. Diese Methode wird zwar in IP-basierten Netzen verwendet, allerdings wird der Verlust von solchen Paketen nicht erkannt. Diese Schwierigkeiten führten zu der Entwicklung eines eigenen Protokolls auf der Anwendungsebene.

Aus der Verwaltungssicht liegen die Managementdaten innerhalb des Systems, welches die Schnittstelle zu den zu managenden Daten bereitstellt. Diese Daten können spezifisch für eine Schicht des OSI-Modells sein, aber auch die Kommunikation allgemein beeinflussen.

Das Netzmanagement wird in fünf Gebiete aufgeteilt. Hierzu gehört das Fehlermanagement, über welches Fehler und ihre Ursachen erkannt, aber auch Komponenten auf ihre Fehlerfreiheit getestet werden sollen. Weiterhin das Konfigurationsmanagement, über das Zustände und Abhängigkeiten von Ressourcen erkannt werden sollen (z.B. die aktuelle Netztopologie), aber auch Werte geändert oder neue Kommunikationssoftware geladen werden können. Dann gibt es noch das Abrechnungs- und das Performancemanagement. Beide sammeln Daten über die Nutzung von Ressourcen. Ersteres, um sie in Rechnung zu stellen, letzteres um Statistiken zu erstellen. Schließlich wäre noch das Sicherheitsmanagement, welches Sicherheitsverletzungen (z.B. Hacking> erkennen soll, aber auch das Abwickeln des Netzmanagements sichern soll.

2. Architektur des Systemmanagements

Von zentraler Bedeutung ist das Modell des "managed object", im Folgenden als MO abgekürzt. Ein MO kann ein physikalisches Gerät darstellen (z.B. ein Router) oder nur eine Datenstruktur (z.B. eine virtuelle Verbindung). Ein MO besitzt die gleichen Eigenschaften wie das Objekt, das es darstellt, sofern diese für das Management des Netzes wichtig sind. Ein Terminal kann als Eigenschaft z.B. eine Netzwerkadresse haben, das Gewicht dagegen ist uninteressant. Die Eigenschaften der MOs werden als Attribute bezeichnet.

Die OSI-Standards zerfallen in zwei Gruppen: in die der Managementfunktionen und in die der Repräsentation der zu managenden Daten.

Der Agent hat Zugriff auf die MOs und handelt im Auftrag des managenden Systems (im Folgenden als MS abgekürzt). Er empfängt von diesem Aufträge, auch Operationen genannt, und schickt die Resultate der Aufträge zurück. Er kann auch von sich aus Nachrichten verschicken; dies tut er, wenn bestimmte Ereignisse, z.B. der Abbruch einer Netzverbindung, eingetreten sind. Er handelt im Sinne des MS, daher auch sein Name. Die Kommunikation zwischen MS und Agent wird über entsprechende OSI-Protokolle abgewickelt.

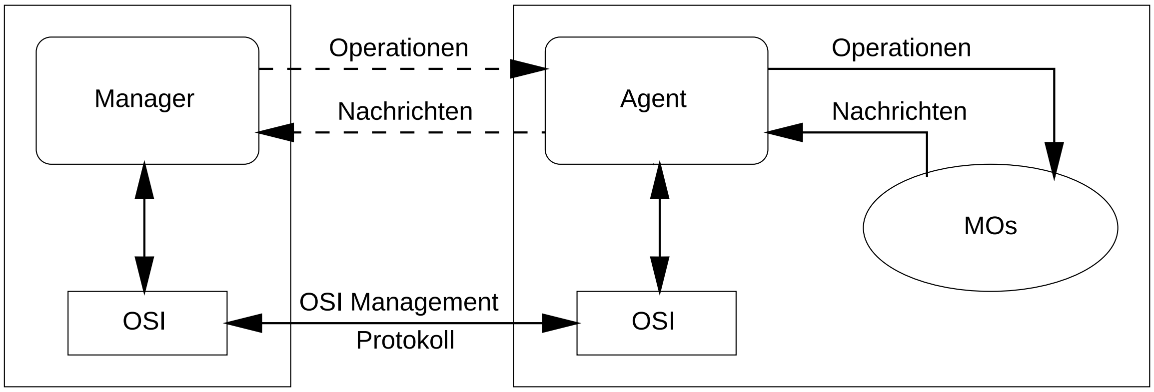

Bild 1

3. Unterstützende Funktionen

Der Agent bildet die Schnittstelle zwischen den MOs und dem MS. Er erhält vom MS Kommandos, auch Operationen genannt, und unterrichtet das MS über das Eintreffen von Ereignissen. Durch Discriminator Constructs wird dem Agenten mitgeteilt, bei welchen Ereignissen welches MS zu benachrichtigen ist. So kann beim Überlaufen eines Logbuchs ein anderes MS informiert werden als beim Verlust einer wichtigen Netzverbindung. Es ist möglich über ein Ereignis mehrere MS zu informieren. Auch das Führen eines Logbuchs kann Aufgabe eines Agenten sein. Für Logbücher gibt es ebenfalls Discriminator Constructs, die festlegen, welche Ereignisse dort eingetragen werden und welche nicht. Logbücher müssen nicht beim Agenten geführt werden, dies kann auch beim MS geschehen. Wenn ein Logbuch voll ist, können entweder alte Datensätze überschrieben werden oder das Loggen angehalten werden.

Die Feststellung, ob ein MS berechtigt ist, auf die MOs eines Agenten zuzugreifen, ist Aufgabe des Agenten.

4. Standardisierte Funktionen des Systemmanagement

Die Behandlung von Attributen fällt unter das Configuration Management. Hier können Objekte erzeugt und gelöscht werden und Operationen ausgeführt werden wie das Lesen und Schreiben ihrer Attribute. Hierzu gehört auch das Versenden von Nachrichten (Notifications) für das Erzeugen, Ändern und Löschen von MOs. In den Nachrichten werden das Ereignis (z.B. Änderung), die Quelle (Wert wurde von Außen geändert oder Wert änderte sich selbsttätig), ggf. der neue Wert und evtl. auch der alte Wert übertragen.

Für MOs gibt es mehrere Arten von Zuständen die in verschiedenen Zustandsvariablen abgelegt werden. Da wäre der Betriebszustand (operational State), dieser kann "enabled (aktiv)" oder "disabled (abgeschaltet)" sein. Weiter gibt es den Nutzungszustand (usage State). Hier gibt es die Möglichkeiten von "idle (unbeschäftigt)", "active (aktiv)" und "busy (beschäftigt)". Im Zustand "active" kann die betroffene Ressource weitere Aufträge annehmen, im Zustand "busy" ist dies nicht möglich. Diese beiden Zustandsvariablen sind über das Netzmanagement nicht änderbar. Änderbar dagegen ist der Administrationszustand (administration State). Dieser kann die Werte "unlocked (aktiv)", "locked (gesichert)" und "shutdown (abschaltend)" annehmen. Im Zustand "unlocked" ist das MO aktiv und arbeitet, im Zustand "locked" nicht. Im Zustand "shutdown" arbeitet die Ressource noch alte Aufträge ab, nimmt aber keine neuen mehr an. Der Unterschied zum Betriebszustand ist der, daß ein MO zwar "enabled" sein, ein Router z.B. mit Strom versorgt wird und für das Netzmanagement erreichbar ist, aber dennoch "locked" ist, der Router in diesem Fall also nicht routet.

Es gibt noch weitere Betriebszustände: da wäre der Alarmstatus (alarm State), der Tätigkeitszustand (procedural State) (z.B. "initialisierend", "beendend", u.s.w.), Verfügbarkeitsstatus (availability Status) (z.B. "offline"), Kontrollstatus (control Status) für Testzustände oder der Standbystatus mit den Möglichkeiten "in service", "hot-standby" und "cold-standby".

Um das Management zu erleichtern, gibt es noch Attribute, die die Abhängigkeiten zwischen MOs festlegen, sog. "relationship Attributes". Hier gibt es z.B. die Relation "BackUp / Backed Up", "Provider / User" oder "Primary / Secondary".

Eine weitere Standardfunktion wie das Configuration Management ist das Alarm Reporting. Im normalen Betrieb kann dies z.B. das Überschreiten von Schwellwerten melden, aber auch sicherheitsrelevante Teile, wie das Melden von unerlaubten Operationen, physikalischen Eingriffen wie Kabelriss oder Demontage oder Integritätsverletzungen, z.B. falsche Prüfsumme der Betriebssoftware. Die mögliche Ursache des Problems, wenn erkennbar, wird mit angegeben, ebenso der Grad, wie schwerwiegend das Problem ist. Weitere Daten, wie der Nutzen des Services, Größe eines Wertes o.ä. können mitgeteilt werden.

Weiter gibt es das Fehlermanagement. Zu dessen Aufgaben gehört der Aufbau von Testumgebungen, um Fehler eingrenzen zu können oder nach einer Fehlerbehebung nachprüfen zu können, ob der Fehler wirklich nicht mehr existiert und nicht aus Versehen neue Probleme geschaffen wurden.

Das Audit Trail führt ein Logbuch über sicherheitsrelevante Vorkommnisse.

Beim Performance Management werden Daten gesammelt, evtl. über mehrere Messungen gewichtet gemittelt, um sie dann auszuwerten und Statistiken zu erstellen, mit deren Hilfe dann Schwachpunkte im Netz erkannt werden sollen.

Ähnlich verläuft das Accounting Management. Hier werden die Daten jedoch gesammelt, um Benutzern die Nutzung der MOs in Rechnung stellen zu können.

Es können noch weitere Funktionen realisiert werden, wie z.B. Software Management. Hierbei werden neue Programmversionen zu den Netzkomponenten geladen oder ältere Versionen wieder aktiviert. Dies kann zum Teil aber auch über das normale Filetransfer-Protokoll des OSI-Modells, FTAM, abgewickelt werden. Auch die Synchronisation der Uhren kann über das Netzmanagement erfolgen, obwohl dies eigentlich keine Aufgabe aus diesem Bereich ist. Da jedoch synchronisierte Uhren oftmals unerläßlich sind und man dafür nicht unbedingt ein weiteres Protokoll einführen möchte, kann dies auch über das Netzmanagement erfolgen.

5. CMIS (Common Management Information Base)

Alle bisher vorgestellten Konzepte nutzen einen gemeinsamen Service (CMIS) um ihre Funktionen zu realisieren. Alle Funktionen werden nach einem Request/Response-Schema abgearbeitet. Dies entspricht den Mechanismen von Unterprogrammaufrufen über das Netz, sog. RPCs oder Remote Procedure Calls. Die Umsetzung der Funktionen in die einzelnen Nachrichten ist aus folgender Tabelle zu erkennen:

Funktion	CMIS	CMIP
Nachricht	M-EVENT-REPORT	m-Event-Report
Attribute lesen	M-GET	m-Get
ersetzen	M-SET	m-Set
zurücksetzen	M-SET	m-Set
hinzufügen	M-ADD	m-Set
entfernen	M-REMOVE	m-Set
Aktion	M-ACTION	m-Action
erzeugen	M-CREATE	m-Create
löschen	M-DELETE	m-Delete
——————	M-CANCEL-GET	m-Cancel-Get-Confirmed

Tabelle Managementfunktionen und ihre Realisierung durch CMIS und CMIP.

Jede Anfrage hat einen Identifier, der sich in der Antwort wiederfindet. So können die Antworten den Fragen zugeordnet werden und gleich mehrere Anfragen auf einmal verschickt werden. Als Beispiel soll hier die M-GET-Anforderung dienen. Sie enthält eine Liste der betroffenen MOs und eine der zu lesenden Attribute und den Ident der Anforderung. Die Antwort enthält dann wieder den Ident, so daß die Antwort der Frage zugeordnet werden kann, die Objektklasse des MO, eine Liste aus Tupeln der Art (Attribut-Identifier, Wert) und ggf. den Zeitpunkt der Generierung der Antwort. Evtl. kommt auch nur einfach eine Fehlermeldung zurück, diese enthält aber dann auch den Ident der Anfrage. Auch eine Kette von Antworten ist möglich, z.B. kann M-ACTION eine Liste der betroffenen Objekte erzeugen.

Gruppen von Objekten können auch angesprochen werden. Für solche Operationen wird dann ein "Scope" angegeben. So kann z.B. ein MO mit den in der Hierarchie tiefer liegenden Objekten abgeschaltet werden.

Schließlich kann noch eine Bedingung angegeben werden, die erst eintreffen muß, bevor die geforderte Aktion ausgeführt wird. So können sämtliche Router eines Managementbereichs mit neuen Routingtabellen versorgt werden und der Bedingung, daß diese alle zum gleichen Zeitpunkt gültig werden.

6. CMIP (Common Management Information Protocol)

Wie aus der vorhergehenden Tabelle ersichtlich, besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Elementen von CMIS und CMIP. CMIP nutzt selber andere Layer-7-Protokolle. Für das Einrichten und Verwalten von Verbindungen das Association Control Protocol ACSE, für Operationen und Ereignisse das Remote Operation Protocol ROSE.

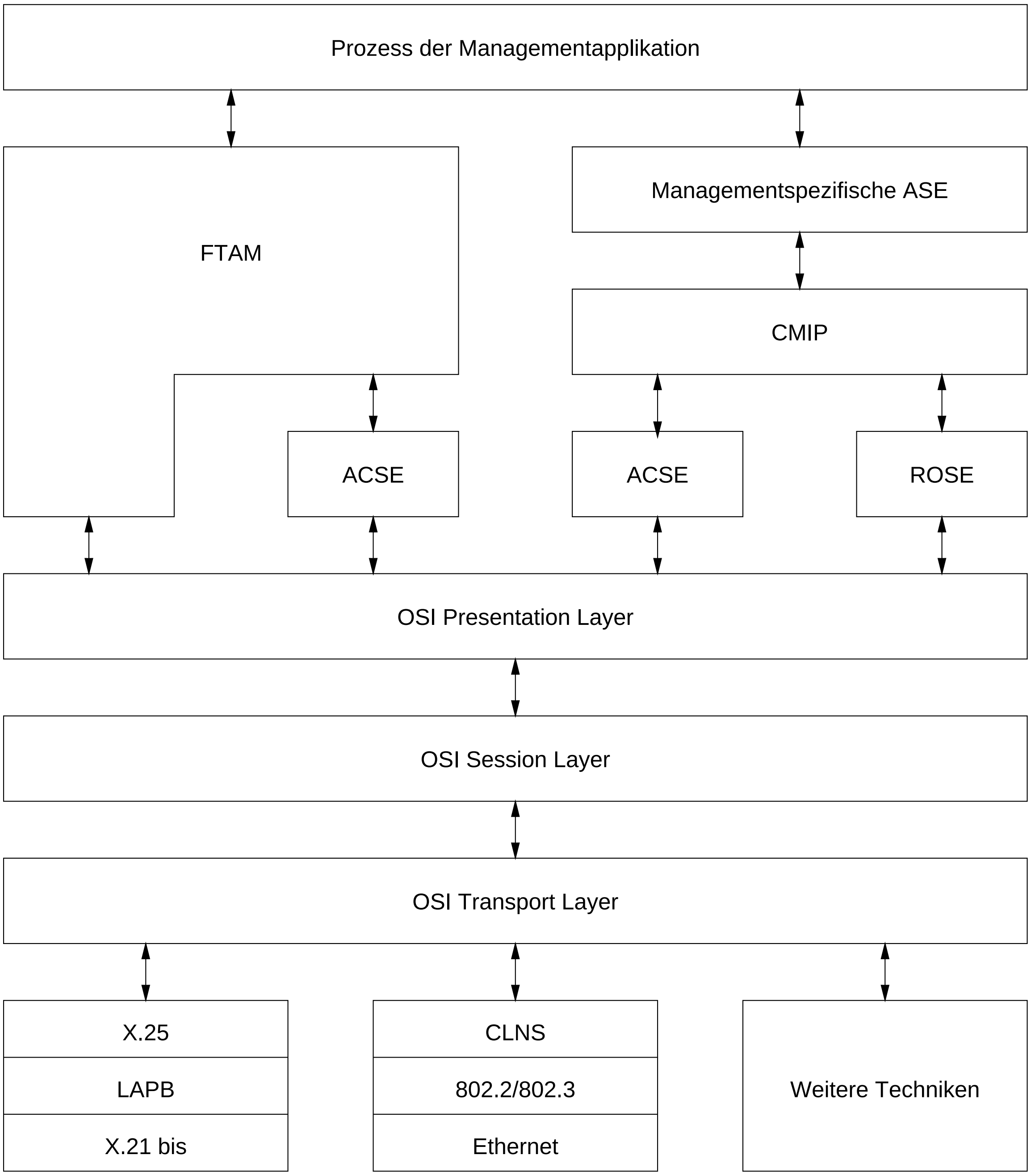

Bild 2

Die tiefer liegenden Netzwerkschichten müssen den Transport der Nachrichten sicherstellen. Auf welcher Ebene dies geschieht ist unwichtig.

7. Struktur von Daten des OSI-Management

CMIS und CMIP wurden so entworfen, daß sie "alles" managen können. Welche Objekte managebar sind und wie diese dargestellt werden, wird in ihren Standards aber nicht festgelegt. Für eine Protokollmaschine stellt sich die Frage, welche Eingriffsmöglichkeiten es von Außen geben soll, welche Statistiken erstellt werden sollen oder über welche Ereignisse berichtet werden soll. Wie soll das Format der Daten aussehen?

Den Begriff der MIB, der Management Information Base, der die Menge der zu managenden Objekte und ihre Darstellung betrifft, hat es im OSI-Modell ursprünglich gegeben, er wird heute aber nicht mehr verwendet. Stattdessen gibt es den Begriff der Structure of Management Information, abgekürzt SMI. Dies ist eine Sammlung von diversen Standards, die z.B. festlegen, wie Protokollmaschinen oder SAPs modelliert werden sollen.

8. Management Information Model

Viele Funktionen lassen sich nicht normieren, da es immer wieder neue Einsatzgebiete und Geräte gibt. Einige Anforderungen sind aber so allgemein, daß sie sich anbieten, genormt zu werden. Hierzu gehört eine globale Namensstruktur, mit der ein MO eindeutig zu identifizieren sein soll. Ähnliche Informationen sollten auch ähnlich dargestellt werden, dies gilt natürlich auch für ähnliche Funktionen. Das Ressourcenmanagement muß kompatibel zu CMIS sein. Und schließlich sollten alle Funktionen erweiterbar sein.

Das Management Information Modell (MIM) versucht diese Probleme durch das Konzept des "managebaren Objekts" zu lösen. Wenn die Definition einer Ressource sich an dieses Modell des Standards hält, so ist u.a. sichergestellt, daß die Übermittlung von Managementdaten über CMIS und CMIP funktioniert, daß eine brauchbare Namensstruktur vorhanden ist u.s.w.

9. Managed Objects (MOs)

MOs bilden mit ihren Attributen die für das Management nötigen Eigenschaften von Ressourcen ab. Unwichtige Eigenschaften werden nicht abgebildet, andere können zusammengefaßt werden. Über die Auswahl der Eigenschaften werden die Möglichkeiten des Managements einer Ressource festgelegt.

Der Agent greift im Sinne des MS auf die MOs zu, verändert diese und unterrichtet das MS, wenn gewünscht, über Änderungen. Die MOs müssen sich nicht im gleichen System wie der Agent befinden, sie müssen für den Agenten lediglich erreichbar sein.

Eine Ressource kann auch durch unterschiedliche MOs gleichzeitig abgebildet werden, diese stellen dann jeweils eine andere Sicht (View) der Ressource dar. Ein Terminal mit Druckeranschluß kann z.B. durch ein Terminal-MO und ein Drucker-MO abgebildet werden.

Die Art und Weise des Nachrichtenaustauschs zwischen MS und MO wird genau festgelegt. Es gibt nur Operationen (Befehle an das MO), die Ergebnisse der Operationen, und Nachrichten, die vom MO ohne Aufforderung an das MS gesendet werden. Weitere Arten des Zugriffs sind weder erlaubt noch definiert.

Zum Verhalten einer Ressource gibt es zwei Definitionen. Einmal das Betriebsverhalten, also die eigentliche Aufgabe der Ressource. Bei einem Modem wäre dies die Datenübertragung. Die zweite Methode definiert die MOs, durch die die Eigenschaften der Ressource mit den Attributen der MOs dargestellt werden.

10. Definition von MOs

MOs werden in Klassen eingeteilt. Es gibt jeweils eine Klassendefinition, z.B. für das Führen eines Logbuchs, und dann die entsprechenden Instanzen, z.B. das Logbuch der fehlerhaften Pakete der Netzwerkebene an Schnittstelle 3.

Zu jeder Klasse gibt es ein oder mehrere Packages. Sie sind Gruppen von Attributen, Operationen und Nachrichten, die MOs dieser Klasse kennen. Es gibt vorgeschriebene Packages, die jedes MO einer Klasse haben muß und optionale Packages, in denen Erweiterungen behandelt werden. So gibt es zwei Versionen von CLNP. Die Eigenschaften von CLNP in Endsystemen (ES) ist im Standardpackage von CLNP beschrieben, die Erweiterungen für Router (oder IS im OSI-Sprachgebrauch) sind in einem optionalen Package definiert.

Über Vererbung können neue Klassen geschaffen werden, die die Attribute anderer Klassen übernehmen. Auch das Erben von mehreren übergeordneten Klassen ist möglich. Es müssen allerdings alle Attribute übernommen werden. Das Einschränken des Wertebereichs ist jedoch erlaubt.

Die Oberklasse aller Klassen, genannt Top, hat als Attribut u.a. ihre Klasse und dann ihren Namen. Das heißt, daß es möglich ist, jedes MO über seine Klasse und seinen Namen zu befragen.

Zu vorhandenen Klassen können auch weitere Attribute hinzudefiniert werden, die sich dann auch entsprechend auf die Unterklassen beziehen.

11. Attribute von MOs

Ein Attribut ist eine Eigenschaft eines MOs, daß an dessen Schnittstelle sichtbar ist und hat einen Wert. Dieser Wert muß nicht gespeichert sein, er kann auch bei einer Anfrage erzeugt werden (z.B. die Länge eines Logbuchs). Der Wertebereich eines Attributes kann eingeschränkt werden. Eine X.25-Paketlänge kann z.B. alle Werte aus der Menge {16, 32, 64, 128, ..., 4096} annehmen. Dies ist dann der erlaubte Wertebereich. Eine Implementierung kann diesen Bereich einschränken, den vorgeschriebenen Bereich, hier {128}, muß sie aber unterstützen.

Attribute können auch zu Gruppen zusammengefaßt werden. Diese werden dann immer gemeinsam angesprochen.

12. Management Operationen

Es gibt Operationen, um Attribute von MOs zu ändern oder um Aktionen wie z.B. das Rebooten eines Rechners auszulösen. Letztere können natürlich auch Veränderungen in den Attributen nach sich ziehen. Operationen können auch zurückgewiesen werden. Dies kann passieren, wenn die Operation unsinnig ist, wie z.B. das setzen der X.25-Framegröße auf Null oder wenn das MS nicht die Berechtigung hat, die Operation auszulösen. Bei den Operationen können auch sog. Filter mit angegeben werden. Diese beschreiben Bedingungen, die erst eintreten müssen, bevor diese Operation ausgeführt werden darf. So kann die Operation "Rechner rebooten" davon abhängig gemacht werden, ob das Attribut "Anzahl der aktiven Benutzer" auf Null steht.

Es gibt die Operationen GET zum Lesen von Attributwerten, REPLACE um Attributwerte zu ersetzen und REPLACE-WITH-DEFAULT um Attributwerte zurückzusetzen. Für Attribute, die als Mengen dargestellt werden, gibt es noch die Operationen ADD und REMOVE und um ganze MOs zu erzeugen oder zu löschen CREATE und DELETE. Jede MO-Klasse kann noch weitere Operationen unterstützen, so wie z.B. ein Computer-MO die Operation "rebooten".

Das MS kann mehrere Operationen gleichzeitig fordern. In Verbindung mit den oben genannten Filtern kann dann mit angegeben werden, ob jede Operation für sich ausgeführt werden soll, wenn sie möglich ist, oder ob diese nur ausgeführt werden sollen, wenn auch alle anderen ausführbar sind.

13. Benachrichtigungen

MOs können beim Eintreffen vorher definierter Ereignisse Nachrichten erzeugen. Der Inhalt der Nachricht und das auszulösende Ereignis werden in der Definition des MOs angegeben. Das Erzeugen einer Nachricht muß nicht die Benachrichtigung des MS via CMIP zur Folge haben, es kann auch lediglich ein Logbucheintrag erfolgen. Da Logbücher aber auch MOs sind, können diese, wenn ein Eintrag erfolgt, auch Nachrichten verschicken.

14. Namen

Die Namensgebung der MOs basiert auf ihrer Klassenhierarchie. So ist das MO einer Verbindung enthalten in der MO einer Protokollmaschine, diese wiederum ist in einer weiteren MO eingebettet u.s.w. Jedes MO ist in genau einem anderen MO enthalten, MOs gleichen Typs müssen aber nicht in derselben Instanz eines übergeordneten MOs enthalten sein. Ein MO für ein Logbuch kann in den verschiedensten MOs enthalten sein, je nachdem, wo Logbücher benötigt werden.

MOs bilden im System eine Baumhierarchie, mehrere Bäume sind zulässig. Eine Darstellung der Ressourcen durch unterschiedliche Views ist auf diese Weise möglich.

Damit jedes MO angesprochen werden kann, tragen diese Namen. Um ein MO innerhalb eines System zu adressieren, gibt es lokale Namen; sollten sich mehrere Hierarchien innerhalb des Systems befinden oder MOs in anderen Systemen referenziert werden, so verwendet man globale Namen.

15. Kompatibilität und Allomorphismus

Bei Verwendung von Software unterschiedlicher Hersteller oder unterschiedlicher Releasestände kann es zu Kompatibilitätsproblemen kommen. MS und Agent können z.B. unterschiedliche Klassendefinitionen verwenden oder es können Attribute hinzugefügt worden sein. Eine Möglichkeit dieses Problem zu lösen, wäre neue Unterklassen zu schaffen, die diese neuen Attribute unterstützen. Das MS könnte aber auch unbekannte Attribute ignorieren oder nur gezielt bekannte Attribute anfordern. Eine weitere Möglichkeit wäre, daß ein MO eine andere Klasse imitiert, dies wird als Allomorphismus bezeichnet. Dies ist aber nur möglich, wenn sich aus den vorhandenen Attributen die simulierte Klasse zumindest teilweise nachbilden läßt.

16. Richtlinien für die Definition von MOs

In den "Guidelines for the Definition of Managed Objects" (GDMO) befinden sich Richtlinien, wie MO-Klassen definiert werden sollten, während sich im "Management Information Model" nur die Konzepte der Definitionen befinden. Die Verwendung der GDMO ermöglicht es, daß Definitionen von MO-Klassen, die von verschiedenen Personen definiert wurden, zueinander konsistent sind.

17. Registrierung und Namensgebung

Die GDMO beschreiben eine Baumstruktur, um registrierten Objektidentifiern einen eindeutigen Namen zu geben. Ein Objektidentifier besteht aus einer Serie von Integerzahlen, diese werden als Arcs bezeichnet. Der erste Arc gibt die Organisation an, die für die Registrierung der folgenden Arcs zuständig ist. Mögliche Registrierungsorganisationen können ISO, CCITT oder JOINT-ISO-CCITT sein. Alle Objektidentifier der von JOINT-ISO-CCITT (Wert 2) fallen dann unter MS (Wert 9) als zweiten Arc. Das Schema entspricht dem von SNMP, nur geht es hier nicht um MOs, sondern um die Klassendefinitionen der MOs. Zusätzlich erhält die Klasse noch einen für Menschen lesbaren Namen.

18. Templates

Für die Definition von Objekten gibt es vorgefertigte Templates (wörtlich: Schablonen). An diesen Templates kann man erkennen, welche Attribute eine Klassendefinition beinhalten muß oder nur haben sollte, in welcher Reihenfolge diese erscheinen u.s.w. Jedes benutzte Template bekommt ein Label, so daß bei weiteren Definitionen auf dieses verwiesen werden kann. An den Stellen, an denen schließlich konkrete Werte stehen sollen, gibt es dann Referenzen auf ASN.1-Typen innerhalb eines ASN.1-Moduls.

Der Kern einer jeden Definition einer MO-Klasse ist das "managed object class template". Dieses verweist auf die zugehörige Oberklasse und auf mindestens ein "package template". Soll diese Klasse optionale Packages haben, so wird auch auf deren Templates verwiesen; die Bedingungen, unter denen diese verwendet werden, werden gespeichert. Schließlich gibt es noch ein Feld für die Klassenregistrierung.

In dem "package template" sind alle Einträge optional. Es kann verweisen auf ein "behaviour template" und auf mehrere "attribute templates". Für Attribute werden auch Eigenschaften wie Wertebereich oder erlaubte Operationen mit angegeben. Weiter kann es noch Verweise auf Templates für Attributgruppen, Aktionen und Nachrichten geben. Und auch hier gibt es noch ein Feld für die Registrierung des Package.

Ein "behaviour template" beinhaltet lediglich einen Text, mit dem das Verhalten der zu beschreibenden Komponenten erklärt werden soll. Das Template für Attributgruppen ist im Prinzip nur eine Liste, welche auf Templates für Attribute verweist. Weiter gibt es dann noch Templates für Parameter, Aktionen, Nachrichten und Namensbindungen.

Die Verwendung eines Templates für Attribute könnte folgendermaßen aussehen:

```
localSuccessfulConnections ATTRIBUTE
        DERIVED FROM nonWrappingCounter ;
        BEHAVIOR localSuccesfulConnections-B BEHAVIOR DEFINED AS
                The number of transport connections initiated by
                the local Transport Entity which have reached
                the Open state ;;
        REGISTERED AS { TLM.aoiLocalSuccessfulConnections (14) } ;
```

19. Anhang

Abkürzungen	
ACSE	Association Control Service Element
ASE	Application Level Service Element
ASN.1	Abstract Syntax Notation 1
CLNS	Connectionless Network Service
CMIP	Common Management Information Protocol
CMIS	Common Management Information Service
CONS	Connection Oriented Network Service
FTAM	File Transfer Access and Management
ISO	International Standarts Organization
LAPB	Link Access Procedure Balanced
MIB	Management Information Base
MIM	Management Information Modell
MO	Managed Object
MS	Management System
OSI	Open System Interconnect
ROSE	Remote Operation Service Element
SAP	Service Access Point
SMI	Structure of Management Information
SNMP	Simple Network Management Protocol
TPx	Transport Protocol x (TP0 bis TP4)

Literatur:

[1] **Network and Distributed Systems Management** *Sloman,* Addison-Wesley. Dieser Band bildete die Grundlage dieses Textes.

[2] **SNMP, SNMPv2 und CMIP** *Stallings* Addison-Wesley. Verständlicher geschrieben als der obige Band, allerdings nicht so breit vom Thema angelegt.

Zu den Fehlern: Dieser Text wurde mit dem VI erstellt und mit GROFF formatiert. Die Trennmuster stammen von TeX. Wer sich dennoch an den fehlerhaft getrennten Worten stört möge dem Verfasser doch bitte bessere Trennmuster verschaffen.