Zeitschrift: Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology

Herausgeber: Swisscom

Band: 76 (1998)

Heft: 9

Artikel: Richtungsweisende Arbeiten aus ITU-T, ATM-Forum und IETF für das ATM-Management

Autor: Sellin, Rüdiger

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-877319

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 27.11.2025

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

Managementprotokolle und Informationsmodelle für das ATM-Management

Richtungweisende Arbeiten aus ITU-T, ATM-Forum und IETF für das ATM-Management

Im Bereich ATM hat sich das ATM-Forum (ATMF) seit dessen Gründung im Jahr 1991 durch gründliche Spezifikationen mit pragmatischen Ansätzen weltweit einen guten Ruf erarbeitet. Dieser Erfolg setzt sich im Bereich ATM-Management fort, und zwar gerade dort, wo man es vielleicht am wenigsten erwartet hätte, nämlich für den Bereich ATM-WANs (Wide Area Networks). In ATM-LANs (Local Area Networks) beherrschen herstellerspezifische, also proprietäre Lösungen den Markt. Diese taugen aber eher für kleinere Netze, welche von einem Hersteller geliefert wurden. Grössere Netze werden aber traditionell von mehreren Herstellern geliefert, um die Abhängigkeit des Netzbetreibers und Dienstanbieters nicht zu gross werden zu lassen.

RÜDIGER SELLIN , BERN

Im Bereich der grösseren Netze hat sich die TMN-Architektur [1] (TMN: Telecommunications Management Network) des ITU-T (International Telecommunication Union, Telecommunication Standardization Sector) seit Beginn der neunziger Jahre etabliert, welche sich allerdings der ausschliesslichen Nutzung von OSI-Protokollen verschrieben hat. Für das Netzmanagement wird CMIP (Common Management Information Protocol) benutzt, dessen funktionelle Mächtigkeit und die entsprechend aufwendigen Implementation einen weltweiten Siegeszug ausserhalb der Telecomwelt bisher verhindert haben. CMIP wurde wie auch die anderen Standards des OSI Systems Management im Joint-Modus vom ITU-T gemeinsam mit der ISO (International Standardization Organization) entwickelt.

Zunehmenden Einfluss hat auch die Internet Engineering Task Force (IETF), welche sich im Netzmanagementbereich vor allem durch die Definition des populären SNMP (Simple Network Management Protocol) hervorgetan hat. Gleichwohl spielt die IETF im Bereich ATM noch keine beherrschende Rolle. Die Aktivitäten beschränken sich zurzeit im wesentlichen auf folgende Gebiete:

- IP (Internet Protocol) over ATM (Protokollkapselung von IP in ATM-Zellen über die AAL5, so dass ATM als Backbonenetz für das Internet fungiert)
- SNMP (Simple Network Management Protocol), wobei es hier vor allem um eine funktionale Ausdehnung der ATM-MIB zum lokalen Management von ATM-Equipment geht.

Das Managementmodell des ATMF schlägt nun gewissermassen die Brücke zwischen den bisweilen konkurrierenden Standardisierungsgremien ITU-T/ISO und IETF. Es greift nun die TMN-Architektur [2] auf und lässt dazu dem Anwender zumindest in einigen Bereichen die Wahl, in welchem Bereich eines ATM-Netzes er welches Managementprotokoll (CMIP oder SNMP oder proprietäre Protokolle) einsetzt. Eng verbunden mit der Wahl des Managementprotokolls ist die Frage nach der verwendeten MIB (Management Information Base). Diese wird zunächst *protokollunabhängig* erstellt, um die gewünschten Managementfähigkeiten zusammenzustellen. Erst danach erfolgt die *protokollabhängige* Umsetzung. Für CMIP ist hier das ATMF die treibende Kraft, für SNMP hat sich ein fruchtbarer Wettbewerb zwischen ATMF und IETF entwickelt. Allerdings werden Begriffe wie «MIB» und «Informationsmodell» in einer reinen TMN-Umgebung mit CMIP in einem anderen Sinn gebraucht, als es in einer gemischten Umgebung wie in der Managementarchitektur des ATMF der Fall ist (d. h. CMIP oder SNMP oder proprietär, jeweils mit den entsprechenden MIBs). Der gemischte Gebrauch dieser Protokolle und die Erstellung passender MIBs im ATMF erlauben die Erstellung flexibler Konzepte je nach gewünschter Managementapplikation.

So müssen CMIP und SNMP keine Gegensätze sein; vielmehr ergänzen sie sich gegenseitig je nach Grösse des ATM-Netzes und je nach Anforderungen an das passende ATM-Management! In der Tat wird die TMN-Architektur auch vom ATM-Forum anerkannt und als Basis für das eigene Managementmodell verwendet. Dort entstehen auch eigene Informationsmodelle für das ATM-Management, welche anhand einer konkreten Managementanwendung noch näher betrachtet werden. Der Beitrag erläutert das Managementmodell des ATMF und vergleicht zur Untermauerung obiger These eine CMIP-MIB mit einer SNMP-MIB, beide zum Management eines ATM-Netzelementes (NE).

Definition von Managementschnittstellen

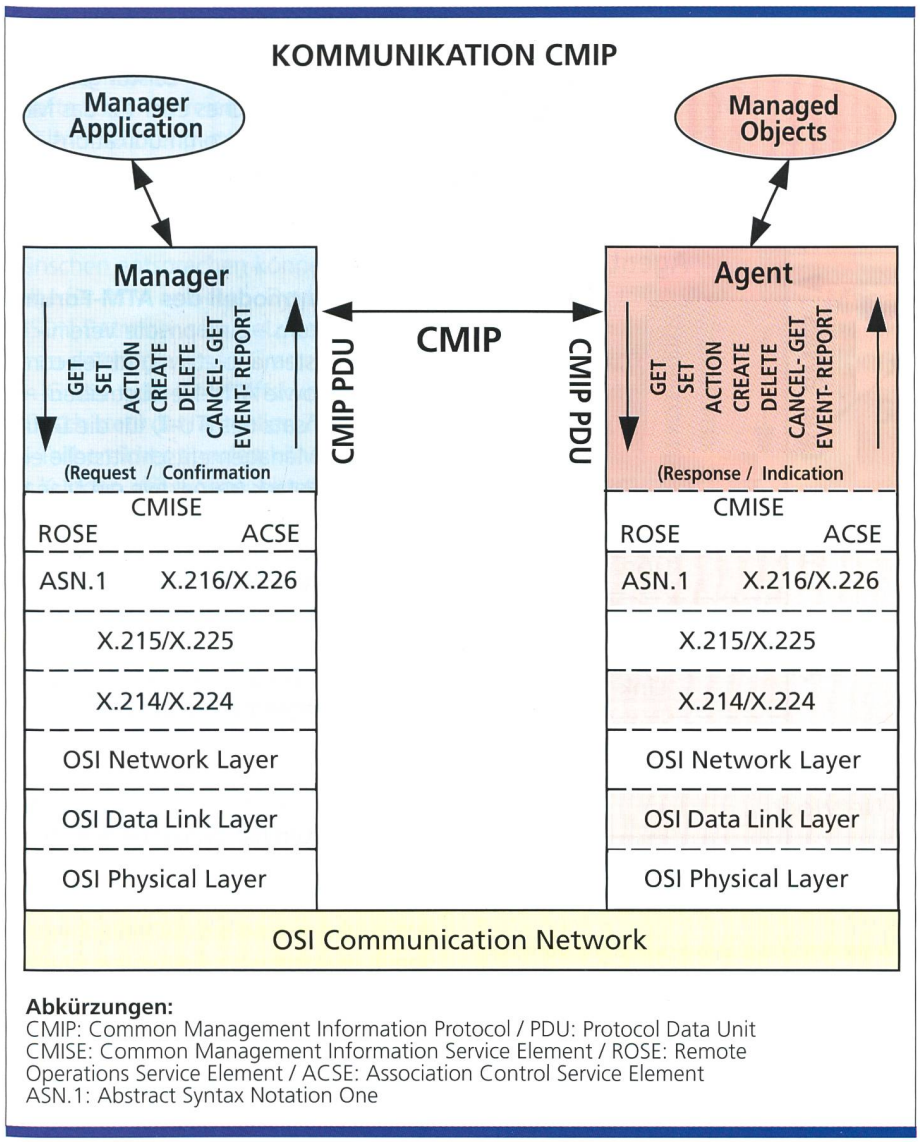
Allgemein werden Managementschnittstellen definiert durch

- einen Protokollstack und
- ein Informationsmodell, entsprechend der Managementapplikation.

Als Beispiel mag die in öffentlichen Netzen weit verbreitete Q3-Schnittstelle dienen. Der Protokollstack ist in den ITU-T-Empfehlungen Q.811 (für die unteren drei OSI-Schichten) und Q.812 (für die oberen vier OSI-Schichten) definiert. Beispiele für die entsprechenden Informationsmodelle findet sich in den folgenden ITU-T-Empfehlungen:

- Q.750–Q.754 (Management von SS#7-Signalisiernetzen)
- Q.823 (Traffic Management)
- Q.824 (Customer Administration).

Vor allem die ITU-T-Empfehlungen Q.823 und Q.824 enthalten grössere Teile aus entsprechenden ETSI-Standards (European Telecommunications Standards Institute).



Abkürzungen:
CMIP: Common Management Information Protocol / PDU: Protocol Data Unit
CMISE: Common Management Information Service Element / ROSE: Remote Operations Service Element / ACSE: Association Control Service Element
ASN.1: Abstract Syntax Notation One

Bild 1. Kommunikation zwischen Manager und Agent via CMIP.

Die Definition einer Managementschnittstelle lässt sich am Bild 1 nachvollziehen, welches sowohl das Managementprotokoll CMIP auf OSI-Schicht 7 [3] [4] als auch die darunterliegenden OSI-Schichten 1–6 zeigt. Die Managementapplikation greift dabei auf den Manager (im Bild 1 links) zu, dem einer oder mehrere Agents zugeordnet sind (im Bild 1 rechts). Die Agents schliesslich haben Zugang zu den Managed Objects, die – in Objektklassen strukturiert – ein Informationsmodell bilden.
Die Managed Objects umschreiben alle Manipulationsmöglichkeiten oder Managementfähigkeiten, die ein Manager über den Zugriff via Agent zur MIB besitzt. Genau deswegen beschreibt ein Informationsmodell die Managementapplikation. Der Zugriff erfolgt über das Managementprotokoll (hier CMIP), dessen PDU (Protocol Data Unit) bei Manager und Agent aufgezählt sind (in Bild 7 um 90 Grad gedreht). Die Managed Objects sind in einer MIB strukturiert abgelegt, auf welche der Agent direkt zugreift.
Durch den objektorientierten Ansatz können innerhalb des Informationsmodells sehr praktische Mechanismen zum Zuge kommen wie etwa «Inheritance» (die Vererbung von Eigenschaften von einem zum anderen Objekt) oder «Containment» (das Enthaltensein eines Objekts in einem anderen Objekt). Auch Multiple Inheritance (die Vererbung von Eigenschaften aus mehreren Objektklassen) und Allomorphism (das Management eines Objektes von mehreren Objektklassen aus) ist möglich. Statt immer wieder Managed Objects mit denselben Grundeigenschaften zu definieren, kann man gewissermassen Grundobjekte bilden, denen je nach Anwendung weitere, spezifische Eigenschaften hinzugefügt werden, was zur Definition weiterer Managed Objects führt.
Die Managed Objects sind Instanzierungen von Objekten in Objektklassen, deren Eigenschaften in einem Informationsmodell pro Objektklasse beschrieben sind. Wegen des Netzmanagements als Kontext verwendet man hier nicht den allgemeinen Begriff Objektklasse, sondern man spricht von einer Managed Object Class (MOC). Zu jeder MOC-Definition gehören drei Bestandteile:
- die Position der MOC in der Vererbungshierarchie
- eine oder mehrere Mandatory Packages mit deren Attributes (Attributen), Operations (Operationen), Notifications (Meldungen) und Behaviour (Verhalten), sowie
- eine oder mehrere Conditional Packages inklusive der Bedingungen für deren Präsenz.

Die Packages präsentieren dem Managementsystem
- die relevanten Attribute
- die Operationen, welche das System an dem Package (und daher an den Managed Objects) ausführen kann
- das sichtbare Verhalten der Managed Objects sowie
- die Meldungen, welche vom «Managed Object» ausgehen.

Der Manager (im Managementsystem) manipuliert ein Managed Object durch Lesen und Verändern seiner Attribute (etwa für Konfigurationen). Dazu kontaktiert er den entsprechenden Agent, mit dem er via CMIP kommuniziert. Umgekehrt kann auch der Agent dem Manager via CMIP Meldungen über Änderungen von Attributen senden (etwa Alarme).
Anders beim streng objektorientierten CMIP benutzt SNMP zwar ähnliche Begriffe wie in der CMIP-Welt (z. B. Managed Objects), welche allerdings in der SNMP-Welt gänzlich anders interpretiert werden. Managed Objects sind hier Tabellen, und Attribute (Attributes) sind variable Einträge in dieser Tabelle, welche den Status (State) der Managed Objects definieren. Eine MIB (Management Information Base) umfasst alle für die Managementapplikation definierten Tabellen.
Der Manager (im Managementsystem) manipuliert eine Tabelle durch Lesen und Verändern der Tabelleneinträge (etwa für Konfigurationen). Dazu kommuniziert er via SNMP mit dem verantwortlichen

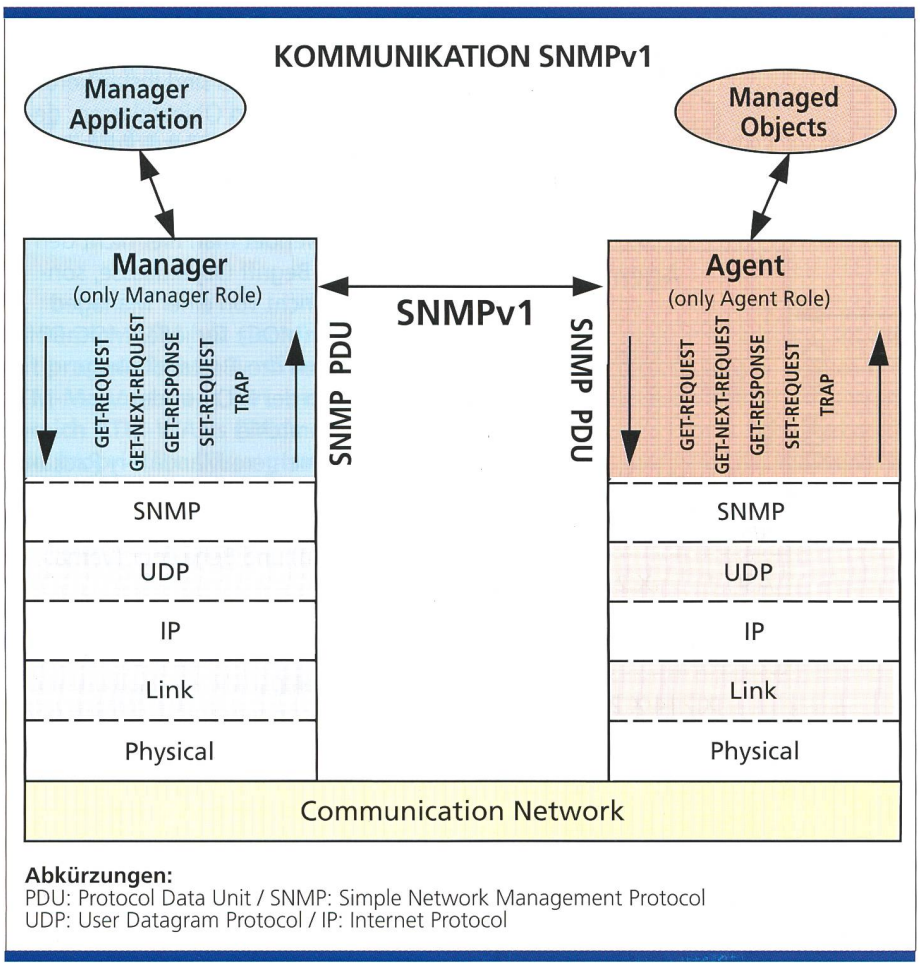


Bild 2. Kommunikation zwischen Manager und Agent via SNMPv1.

Agenten. Umgekehrt kann auch der Agent dem Manager via SNMP Meldungen über Änderungen von Tabelleneinträgen senden (etwa Alarme).
Das Interworking zwischen der CMIP- und der SNMP-Welt ist durch diese Unterschiede bisweilen eingeschränkt, da die streng objektorientierte Auslegung von CMIP mit einer überwiegend funktionalen und nur sehr bedingt objektorientierten Auslegung von SNMP kollidiert. SNMP kennt keine Mechanismen wie Inheritance, Containment oder Allomorphism. Das vereinfacht die erste Implementation stark, macht funktionale Erweiterungen aber schwierig, da jedesmal komplett neue Tabellen entwickelt und erstellt werden müssen, statt auf bestehende Objektklassen zurückzugreifen und neue Objekte darauf basierend zu instanzieren.
Es existieren zwei Versionen von SNMP: Version 1 (Kommunikation zwischen Manager und Agent siehe Bild 2) erfreut sich nach wie vor grosser Popularität, vor allem im Datacom-Bereich. Über 50 Hersteller von Datacom-Equipment unterstützen SNMP durch das Vorhandensein entsprechender SNMP-Agents in ihren Netzelementen. SNMP Version 2 (Kommunikation zwischen Manager und Agent siehe Bild 3) hingegen wartet immer noch auf den breiten Durchbruch, was nicht zuletzt auf dem im Vergleich zu Version 1 verzehnfachten Spezifikationsumfang sowie auf den immer noch vorhandenen Sicherheitsmängeln beruht. Kritische Stimmen verweisen zudem darauf, dass sich Version 2 von der Ausrichtung von Version 1 zu weit entfernt habe («simple and cheap», daher auch Simple Network Management Protocol). SNMP Version 1 (kurz «SNMPv1») ist in [5] und SNMPv2 in [6] definiert.
Für den Bereich ATM hat das ATMF folgende Informationsmodelle für Q3-Schnittstellen definiert:
- M4 Nview (Q3-Schnittstelle für ATM-Netze) [7]
- M4 NEview (Q3-Schnittstelle für ATM-Netzelemente) [8].

Die M4 NEview ist sowohl mit CMIP als auch mit SNMP definiert, während die M4 Nview ausschliesslich mit CMIP erstellt wurde. Dies geschah vor dem Hintergrund der begrenzten Leistungsfähigkeit von SNMP, welches eher für das Management kleinerer Kommunikationsnetze taugt. Die Spezifikation [8] wurde mittlerweile von der SG15 des ITU-T als I.751 [9] vom ATMF übernommen.

Managementmodell des ATM-Forums
Das ATM-Forum – eine private Vereinigung von Systemanbietern und Telecomlieferanten sowie ATM-Netzbetreibern – folgt dem Ansatz des ITU-T, für die Definition einer Managementschnittstelle einen Protokollstack (respektive ein Managementprotokoll) und ein Informationsmodell zu spezifizieren. Dieser Ansatz manifestiert sich im Managementmodell des ATM-Forums, welches das gesamte Management von ATM-Netzen und den darauf aufbauenden Diensten erfasst. Diesem Managementmodell liegt eine Art «Top-Down-Perspektive» zugrunde, wie sie auch das bereits erwähnte TMN verfolgt.
Das ATM-Forum hat insgesamt fünf Managementschnittstellen (siehe Bild 4, basierend auf [7]) definiert:
- M1: Management von ATM-Endgeräten in einer privaten Systemumgebung
- M2: Management von privaten ATM-Netzen oder privaten ATM-Switches
- M3: Managementverbindung zwischen privaten und öffentlichen ATM-Netzen
- M4: Management von öffentlichen ATM-Netzen
- M5: Managementverbindung zwischen zwei öffentlichen ATM-Netzen.

Die M1- und M2-Spezifikationen sind eher schwach ausgeprägt und als eine Art Richtlinien zu verstehen, denen die Hersteller bei der Auslegung ihres meist proprietären Equipments folgen können. Falls überhaupt Standards verwendet werden, dann kommt SNMP als Managementprotokoll zum Einsatz.
Die M3-Schnittstelle wurde mit dem Ziel eines genügend leistungsfähigen CNM (Customer Network Management) erstellt. So ist es für CNM durchaus denkbar, dass vor allem Geschäftskunden
- Schaltwünsche für (semi-)permanente VCC und VPC beim OMC anmelden
- VCC und VPC (innerhalb vom Netzbetreiber vorgegebener Grenzen) eigenständig managen wollen
- ihr Bandbreitenmanagement selbständig in die Hand nehmen oder
- Kenngrössen wie Quality of Service

(QoS), Netzzustands-, Verfügbarkeits- und Fehlerkennziffern jederzeit abfragen können (z. B. Verhältnis fehlerhafte zu fehlerfreien Zellen oder Verhältnis verlorengegangene Zellen zu transportierten Zellen).

Der Netzbetreiber wird diesen Kundenwünschen entsprechen können und CNM für ATM anbieten. Dort öffnet der B-ISDN-Betreiber sein Netzmanagement bis zu einem gewissen Grad, damit dessen Gross- oder Geschäftskunden auf Wunsch stets den aktuellen Zustand ihres Teilbereiches abrufen können. Gerade für Kunden, die eigene, virtuelle Netze basierend auf den Kapazitäten des Netzbetreibers betreiben, ist CNM ein attraktiver Zusatzdienst. Dabei spielt natürlich das vom Kunden gewünschte Managementprotokoll wieder eine wichtige Rolle, da es die Nachrichten zwischen Kunden und Netzbetreiber befördert. In der M3-Spezifikation des ATM-Forums [10] kommt an der TMN-X-Schnittstelle wiederum SNMP zur Anwendung, da dieses Protokoll ohnehin in Datacomumgebungen von Geschäftskunden weit verbreitet ist. Wegen dessen Beschränkungen im Sicherheitsbereich sollte es allerdings nur im reinen Lesemodus [Read Only] zum Einsatz kommen. Der Kunde managt seine Einrichtungen mit Hilfe eines proprietären Protokolls oder mit SNMP, wobei an einer reinen Q_3-Schnittstelle eigentlich der Gebrauch von CMIP vorgesehen ist. Die M4- und M5-Schnittstellen wurden wegen der funktionalen und sicherheitsmässigen Einschränkungen von SNMP von vornherein mit CMIP beschrieben. Es sei noch angemerkt, dass sich die M4-Netzsicht nur unwesentlich von der M5-Sicht unterscheidet und daher beide Sichten in [6] definiert werden. Es liegt auf der Hand, dass die M5-Sicht eine Teilmenge der M4-Netzsicht darstellt, da ein ATM-Netzbetreiber an der M4-Schnittstelle wesentlich mehr Informationen zum Netzmanagement benötigt als sein Partner an der M5-Schnittstelle. Der Zugriff auf die Managementinformationen im Managementsystem eines öffentlichen ATM-Netzbetreibers über die M5-Schnittstelle muss zudem über geeignete Sicherheitsmassnahmen geregelt sein.

Bild 5 zeigt das ATM-Forum-Managementmodell in der Terminologie des ITU-T, welches sich gemäss seiner Ausrichtung (Kommunikation in öffentlichen oder in Weitverkehrsnetzen) auf die Managementschnittstellen M3, M4 und M5 beschränkt. Als europäischer Beitrag zur Spezifikation seien die Schnittstellen Xuser (M3) und Xcoop (M5) erwähnt, welche allerdings bisher nicht in kommerziell lieferbaren Managementlösungen zu finden sind. Für die Definition der M4- und M5-Schnittstellen wurden zudem Beiträge vom ETSI NA5 berücksichtigt. Es zeigt sich somit deutlich, dass die TMN-Architektur und das Managementmodell des ATM-Forums keine Gegensätze bilden, sondern dass das ATM-Forum vielmehr die TMN-Architektur als Basis für ihr ATM-Management anerkannt und ausgewählt hat. Die Managementschnittstellen M1 und M2 sind proprietärer Natur oder bestenfalls SNMP-basiert, was zum einen die Rolle von SNMP als De-facto-Standard erneut unter Beweis stellt, zum anderen aber die geringe Verbreitung von CMIP in privaten Netzen zeigt. Zudem sind die heute vorhandenen Definitionen für M1 und M2 sehr schwach ausgeprägt, was zum einen an deren proprietärer Natur liegt, zum anderen am geringen Interesse der Lieferanten, diesen Bereich einer Standardisierung zu unterziehen.

Zusätzlich wurde das Interim (or Integrated) Local Management Interface (ILMI) spezifiziert, welches Managementfunktionen am User Network Interface (UNI) bzw. am P-NNI (Private Network-Node-Interface) über die physikalische ATM-Verbindung realisiert. Dazu werden

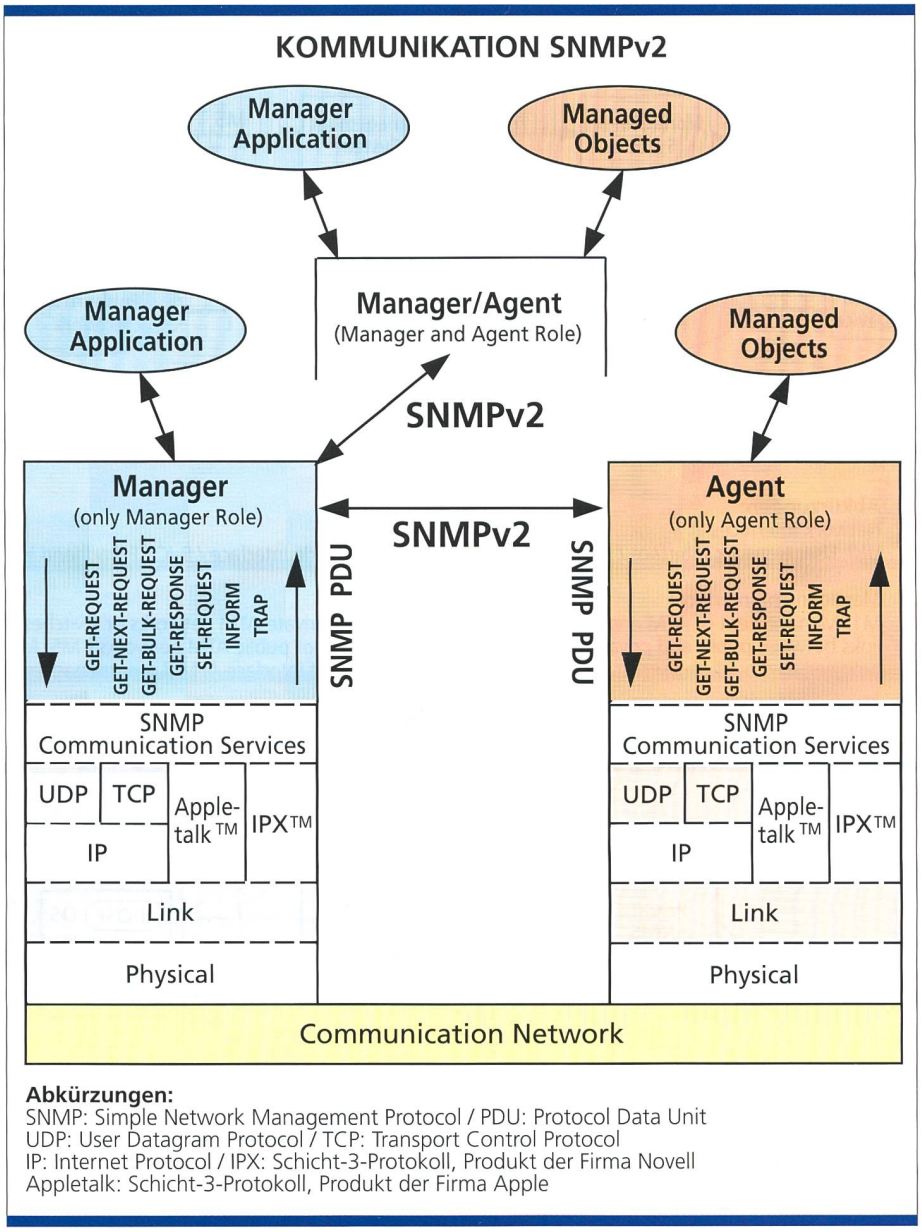


Bild 3. Kommunikation zwischen Manager und Agent via SNMPv2.

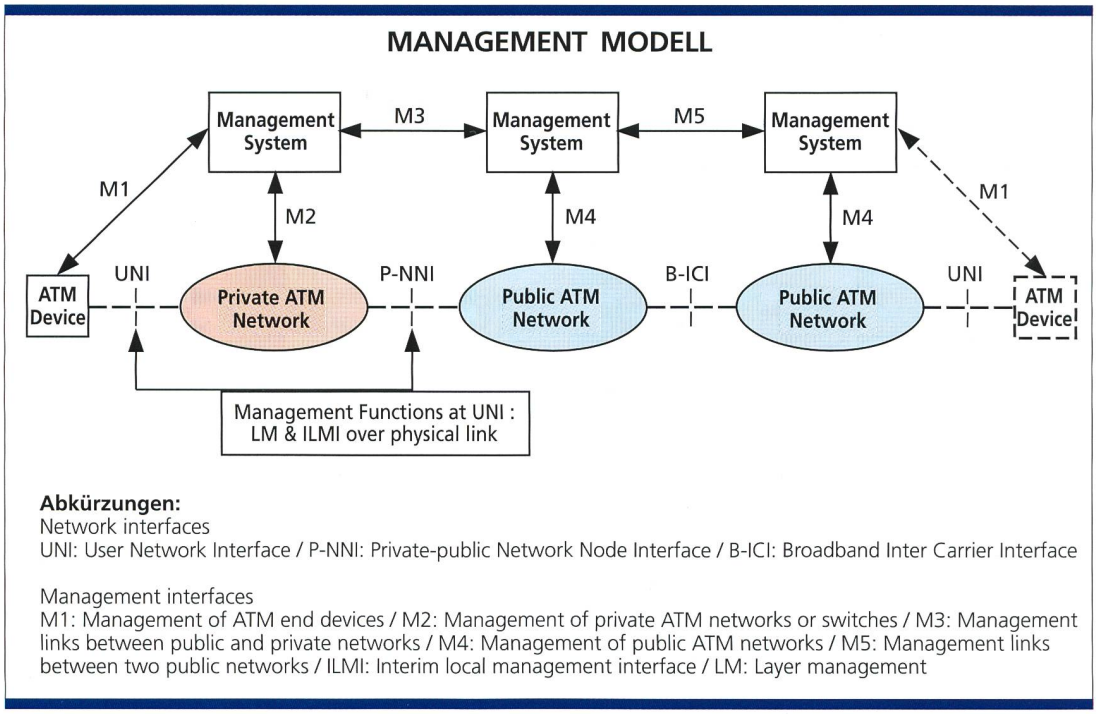


Bild 4: Management-modell des ATM-Forums.

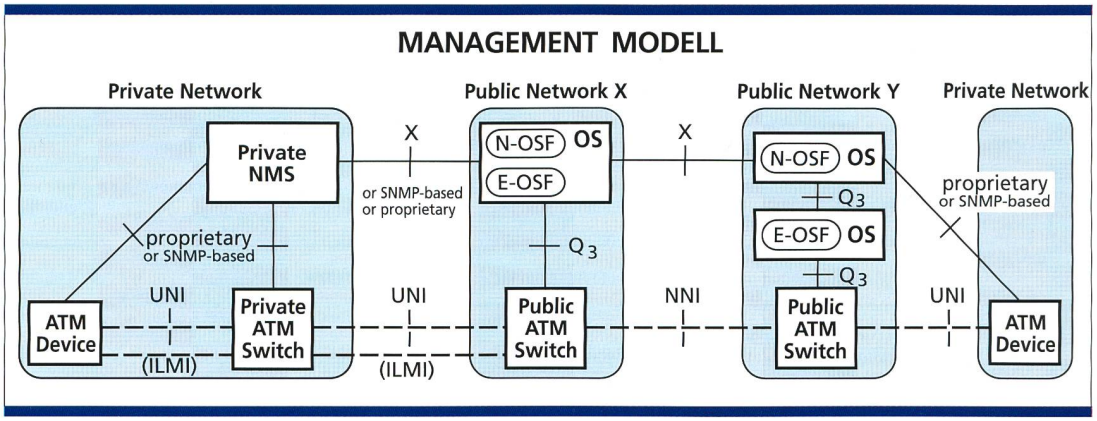


Bild 5. Management-modell des ATM-Forums in der TMN-Terminologie des ITU-T.

SNMP-Nachrichten zwischen User Management Entities (UME) über die AAL-Type 5 durch eine Art Protokolleinkapselung (SNMP in ATM-Zellen) befördert, was als Zwischenlösung angesehen wird (daher auch der Name ILMI). Über das ILMI laufen vorwiegend das Konfigurations- und Fehlermanagement von ATM-Schnittstellen, was ein Management zweier verschiedener ATM-Geräte ermöglicht, welche auf physikalischer Ebene ohnehin miteinander verbunden sind.
In Bild 6 wird der Begriff ILMI (Funktion und ILMI MIB) noch einmal näher betrachtet und veranschaulicht. Eine UME ist dabei eine Managementinstanz in einem ATM-Endgerät oder in einem privaten bzw. öffentlichen ATM-Switch, welche mit einer UME-Partnerinstanz zu Managementzwecken kommuniziert. Es sind dabei folgende UME-Paarbildungen denkbar:

- ATM-Endgerät zu privatem ATM-Switch
- ATM-Endgerät zu öffentlichem ATM-Switch
- privater ATM-Switch zu öffentlichem ATM-Switch.

Anhand eines Fallbeispiels soll in den beiden folgenden Kapiteln gezeigt werden, wie Informationsmodelle aussehen, welche mit CMIP (Kapitel 4) und SNMP (Kapitel 5) gemanagt werden. Basierend auf dem ATM-Referenzmodell beschreibt Bild 7 dazu das Umfeld. Die ATM-Schicht empfängt aus der Schicht AAL Benutzerdaten, welche bereits auf 48 Byte Länge «zerhackt» wurden. Sie erstellt dazu den sogenannten Zellkopf von 5 Byte Länge und füllt die ersten 4 Byte aus. Das fünfte Byte des Zellkopfes wird in der Subschicht TC (Transmission Convergence) der physikalischen Schicht erstellt und dient der Fehlerüberprüfung von Bitfehlern im Zellkopf (daher auch die Bezeichnung HEC, Header Error Control). Beim Empfänger wird dieses fünfte Byte auf Fehler hin untersucht mit dem Ergebnis, dass Einzelbitfehler erkannt und korrigiert, Multibitfehler aber nur erkannt werden können. Multibitfehler führen letztlich zu einer Verwerfung der Zelle (Cell discard). Ein Zellverlust ist sowohl für den Netzbetreiber als auch für den Kunden unangenehm, da Daten verlorengehen. Der Netzbetreiber muss darum eine Möglichkeit haben, fehlerhafte Zellen zu erfassen. Das geschieht über das Beobachten der entsprechenden Protokolle (Protocol Monitoring) im Layer Management der TC-Subschicht (vergleiche Bild 7). Sowohl die CMIP- als auch die SNMP-MIB enthalten die entsprechenden Managed Objects dazu, gehen allerdings ihrer Auslegung und Philo-

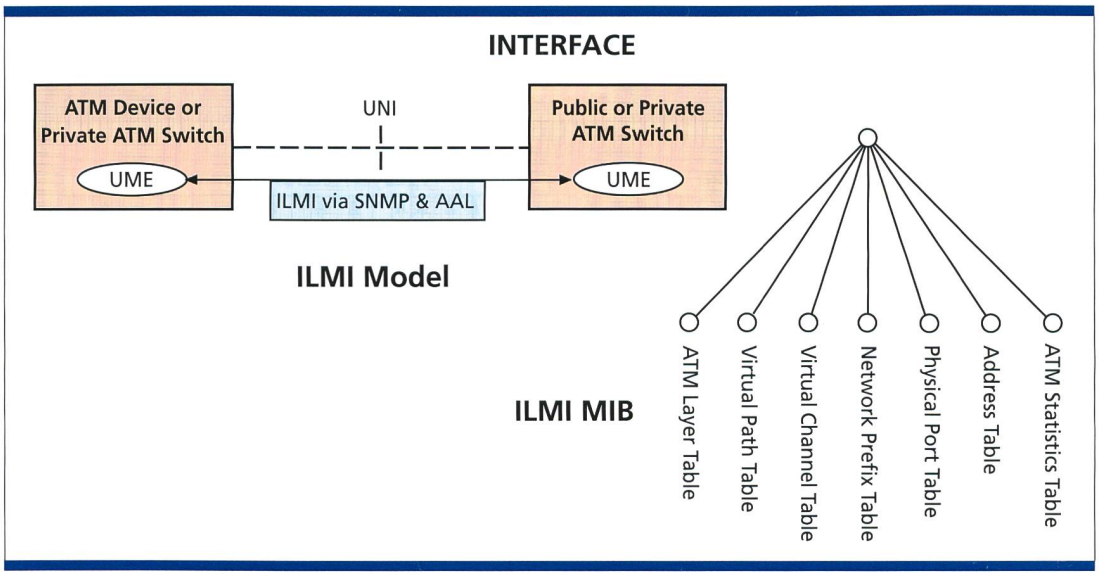


Bild 6. ILMI (Interim Local Management Interface) des ATM-Forums.

sophie entsprechend (d. h. objekt-orientiert gegenüber funktionalorientiert) verschiedene Wege.

Informationsmodelle zum ATM-Management (CMIP)

Gemäss der TMN Logical Layered Architecture (LLA) sind vier verschiedene Managementsichten definiert:
- Business Management
- Service Management
- Network Management
- Network Element Management.

Während die oben erwähnte M3-Spezifikation (mit SNMP) das ATM Service Management zum Kunden hin abdeckt, beschreibt die M4-Spezifikation der Netzsicht (M4 Network View with CMIP) das Network Management für ein öffentliches ATM-Netz. Entsprechend der TMN-Terminologie gibt es ein Containment- und ein Inheritance-Diagramm (siehe Bilder 8a und 8b).
Bild 8a zeigt, welche Objektklassen in welchen anderen Objektklassen enthalten sind (Containment). Bild 8b gibt an, welche Objektklassen von welchen anderen Objektklassen abgeleitet wurden und somit deren Eigenschaften erben (Inheritance).
Da es für die Netzsicht an der M4-Schnittstelle keine Spezifikation mit SNMP gibt, wird für den Vergleich die M4-Netzelementsicht herangezogen, da es hier je eine MIB mit CMIP und SNMP gibt. Zunächst soll die M4-Netzelementsicht mit CMIP als Basis der Betrachtungen dienen. Die Bilder 9a und 9b geben das Containment-Diagramm der M4-Netzelementsicht wieder. Alle für das oben erwähnte Protocol Monitoring zwischen ATM-Schicht und TC-Subschicht erforderlichen MOC sind in Bild 9b fett hervorgehoben und werden nachfolgend erläutert.
Die MOC tcAdaptorTTPBidirectional ist wie folgt definiert:

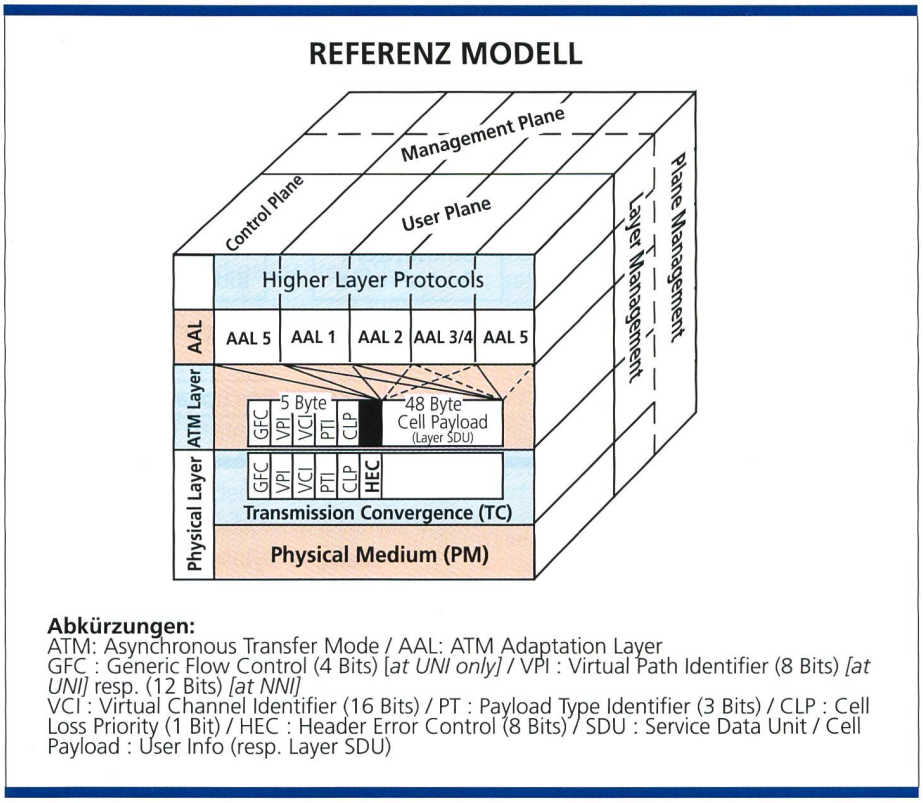


Bild 7. ATM-Referenzmodell mit Schichten (Layers), Subschichten (Sublayers) und Ebenen (Planes).

```
tcAdaptorTTPBidirectional MANAGED
OBJECT CLASS
  DERIVED FROM «ITU-T
M.3100»:trailTerminationPoint
Bidirectional;
CHARACTERIZED BY
  «ITU-T M.3100»:tmnCommunica-
  tionsAlarmInformationPackage,
  «ITU-T M.3100»:createDelete
  NotificationsPackage,
  «ITU-T M.3100»:stateChange
  NotificationPackage,
  tcAdaptorTTPBidirectionalPkg
  PACKAGE
    BEHAVIOUR tcAdaptorTTP
    BidirectionalBeh;
    ATTRIBUTES
      tcTTPId
```

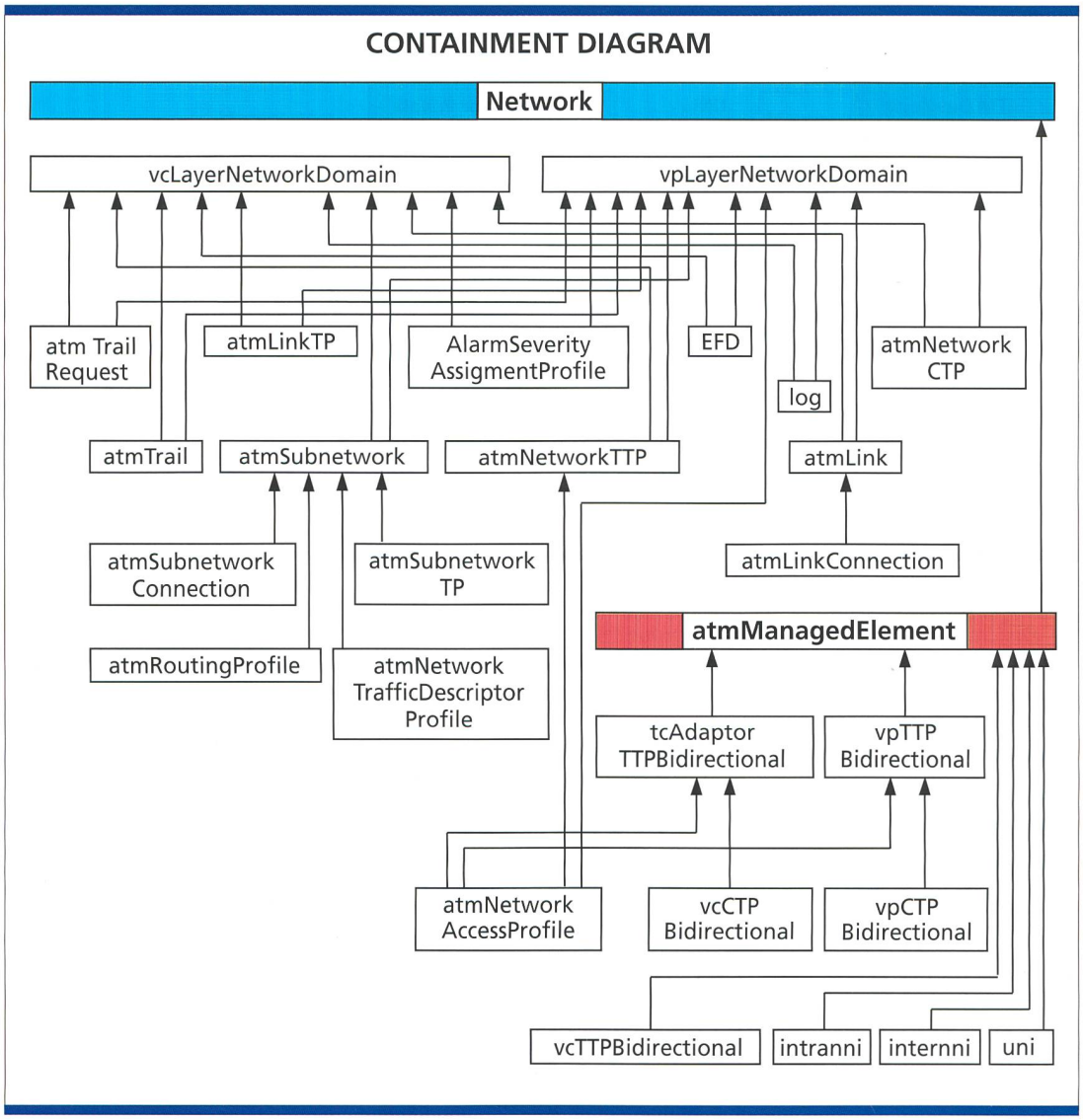


Bild 8a. ATMF M4 Network View: Containment Diagram.

```
        GET;;;
    CONDITIONAL PACKAGES
      cellScramblingEnabledPkg
        PRESENT IF «cell scrambling
        may be activated and deac-
        tivated for the supporting
        ATM interface.»;
REGISTERED AS
{atmfM4ObjectClass 20};

tcAdaptorTTPBidirectionalBeh
BEHAVIOUR
  DEFINED AS
      «This managed object repre-
      sents a point in the managed
      system where the adaption of
      the ATM Layer to the underly-
      ing physical infrastructure
      (e.g., SDH or PDH transport
      network) takes place. ITU-T
      recommendations I.321 identi-
      fies this adaption function
      as one of many functions per-
      formed at the Transmission
      Convergence (TC) Sublayer of
      the B-ISDN protocol stack.
      This object is responsible
      for generating communicati-
      onsAlarm notifications that
      report the inability of the
      managed system to delineate
      ATM celss from the payload of
      a terminated digital trans-
      mission path.
      The supportedByObjectList at-
      tribute inherited from the
      trailTerminationPoint managed
      object shall include a poin-
      ter to the underlying, path-
      level trail termination point
      managed object (e.g. vc4TTP-
      Bidirectional object).
      Instances of this object
      class should be automatically
      created and deleted by the
      managed sytem.»;
```

Nach den Definitionen der «mandatory and conditional packages» inklusive den Attributen ist noch das Verhalten («behaviour») der MOC in Prosa aufgeführt. Gemäss Bild 9b sind in dieser MOC noch zwei weitere MOCs enthalten, welche nachfolgend beschrieben sind:

– tcAdaptorCurrentData
– tcAdaptorHistoryData.

```
tcAdaptorCurrentData MANAGED
OBJECT CLASS
  DERIVED FROM «ITU-T Q.822»:
  currentData;
  CHARACTERIZED BY
    «ITU-T M.3100»:createDelete
    NotificationsPackage,
    tcAdaptorCurrentDataPkg PACKAGE
      BEHAVIOUR tcAdaptorCurrent
      DataBeh;
      ATTRIBUTES
        discardedCellsHECViolation
          REPLACE-WITH-DEFAULT
          DEFAULT VALUE
          AtmMIBMod.integerZero
          GET,
        erroredCellsHECViolation
          REPLACE-WITH-DEFAULT
          DEFAULT VALUE
          AtmMIBMod.integerZero
          GET;;;
REGISTERED AS {atmfM4ObjectClass
18};

tcAdaptorCurrentDataBeh BEHAVIOUR
  DEFINED AS
    «This managed object contains
    the current protocol monitoring
    data collected for its superior
    tcAdaptorTTPBidirectional ob-
```

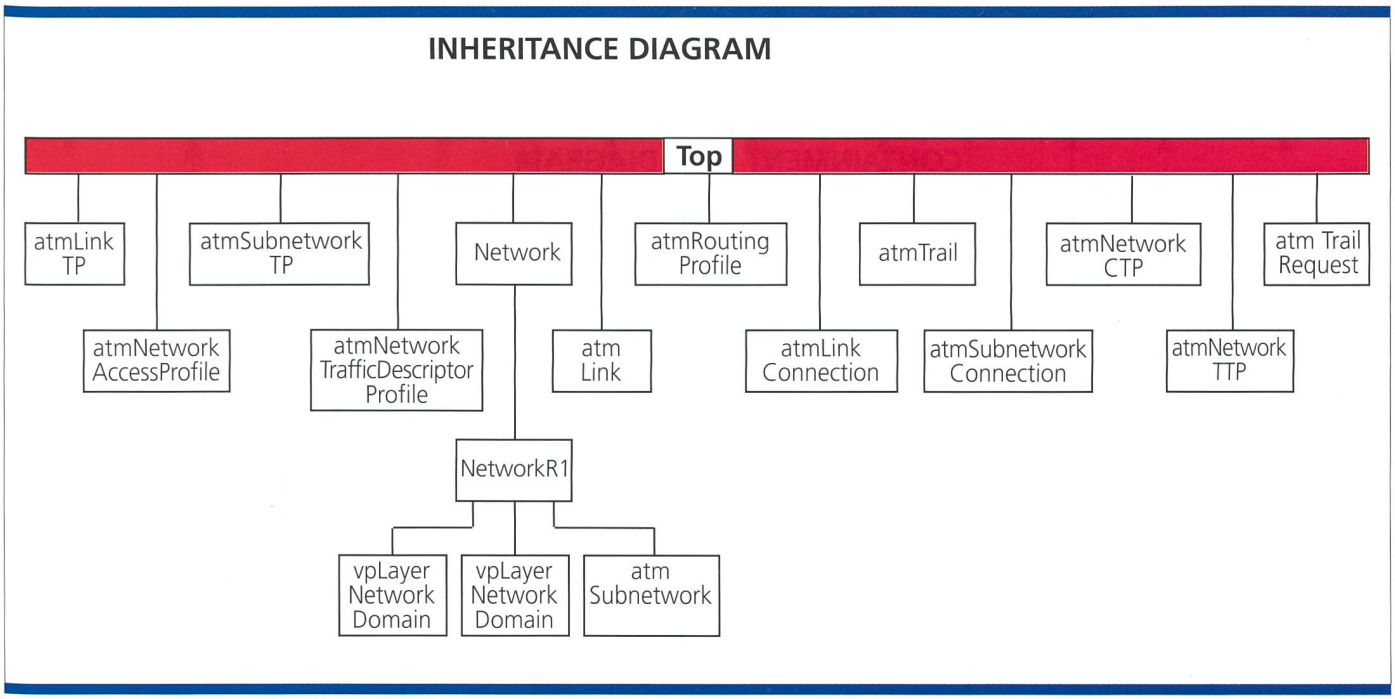


Bild 8b. ATMF M4 Network View: Inheritance Diagram.

```
    ject. Specifically, this mana-
    ged object maintains a count of
    the number of received cells
    for which an HEC error was de-
    tected as well as a count of
    the number of received cell
    that were discarded due to an
    HEC error during the current
    15-munite granularity period.
    This object shall be automati-
    cally created whenever an in-
    stance of the tcAdaptorTTPBidi-
    rectional object class is crea-
    ted.»;

tcAdaptorHistoryData MANAGED
OBJECT CLASS
  DERIVED FROM «ITU-T Q.822»:
  historyData;
  CHARACTERIZED BY
    tcAdaptorHistoryDataPkg PACKAGE
    BEHAVIOUR tcAdaptorHistory
    DataBeh;
    ATTRIBUTES
      discardedCellsHECViolation
        GET,
      erroredCellsHECViolation
        GET;;;
REGISTERED AS
{atmfM4ObjectClass 19};

tcAdaptorHistoryDataBeh BEHAVIOUR
  DEFINED AS
    «Instances of the tcAdaptorHi-
    storyData object class are used
    to store the observed events of
    a tcAdaptorCurrentData object
    at the end of the 15-minute
    granularity period. Instances
    of this managed object class
    are contained by an instance of
    the tcAdaptorCurrentData object
    class.»;
```

In beiden Objektklassen werden die Anzahl fehlerhafter und gelöschter ATM-Zellen in einem Betrachtungszeitraum von 15 Minuten erfasst. Nach jeweils 15 Minuten werden die Daten der aktuellen Zählungen (Current Data) zu Daten der alten Zählungen (History Data). In den drei oben definierten MOCs sind drei Attribute aufgeführt, deren Bedeutung nachfolgend beschrieben ist. Besonders das zweite und das dritte Attribut sind für das «Protocol Monitoring» von grosser Bedeutung. Im Attribut «discardedCellsHECViolation» wird die Anzahl wegen Bitfehler im Zellkopf gelöschter ATM-Zellen erfasst. Das Attribut «erroredCellsHECViolation» zählt alle ATM-Zellen mit Bitfehlern im Zellkopf (HEC-Kontrolle beim Empfänger). In der Regel wird diese Zahl grösser sein als die Zahl der gelöschten Zellen, da die nicht korrigierbaren Multibitfehler wohl eher selten sind als die korrigierbaren Singlebitfehler.

```
tcTTPId ATTRIBUTE
  WITH ATTRIBUTE SYNTAX
  AtmMIBMod.Name.Type;
  MATCHES FOR EQUALITY;
  BEHAVIOUR tcTTPIdBeh;
REGISTERED AS {atmfM4Attribute
46};

tcTTPIdBeh BEHAVIOUR
DEFINED AS
  «This attribute is used for na-
  ming instances of the tcAd-
  aptorTTPBidirectional managed ob-
  ject class.»;

discardedCellsHECViolation
ATTRIBUTE
DERIVED FROM «ITU-T X.721 /
ISO/IEC 10165-2»:counter;
  BEHAVIOUR discardedCellsHEC
  ViolationBeh;
REGISTERED AS {atmfM4Attribute 8};

discardedCellsHECViolationBeh
BEHAVIOUR
DEFINED AS
  «This attribute provides a count
  of the number of cells discarded
  due to uncorrectable header bit
  errors.»;

erroredCellsHECViolation ATTRIBUTE
DERIVED FROM «ITU-T X.721 /
ISO/IEC 10165-2»:counter;
  BEHAVIOUR erroredCellsHEC
  ViolationBeh;
REGISTERED AS
{atmfM4Attribute 17};

erroredCellsHECViolationBeh
BEHAVIOUR
DEFINED AS
  «This attribute provides a count
  of the number of cells detected
  with an HEC error.»;
```

Die Netzelementsicht der M4-Spezifikation mit CMIP erfährt zur Zeit im ATM-Forum zahlreiche Erweiterungen, so etwa in der Definition weiterer Informationsmodelle für das

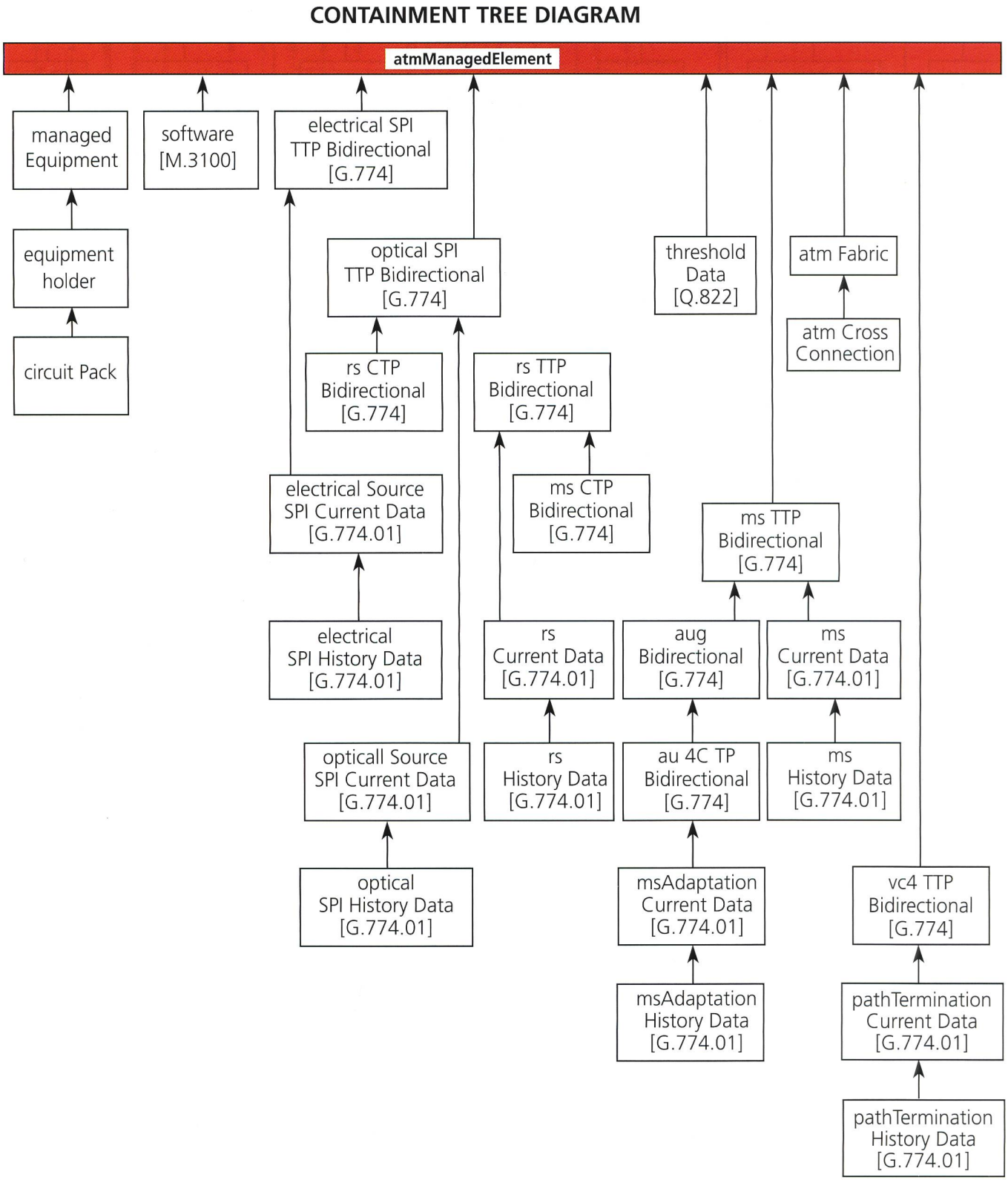


Bild 9a. ATMF M4 Network Element view with CMIP: containment tree diagram (part 1).

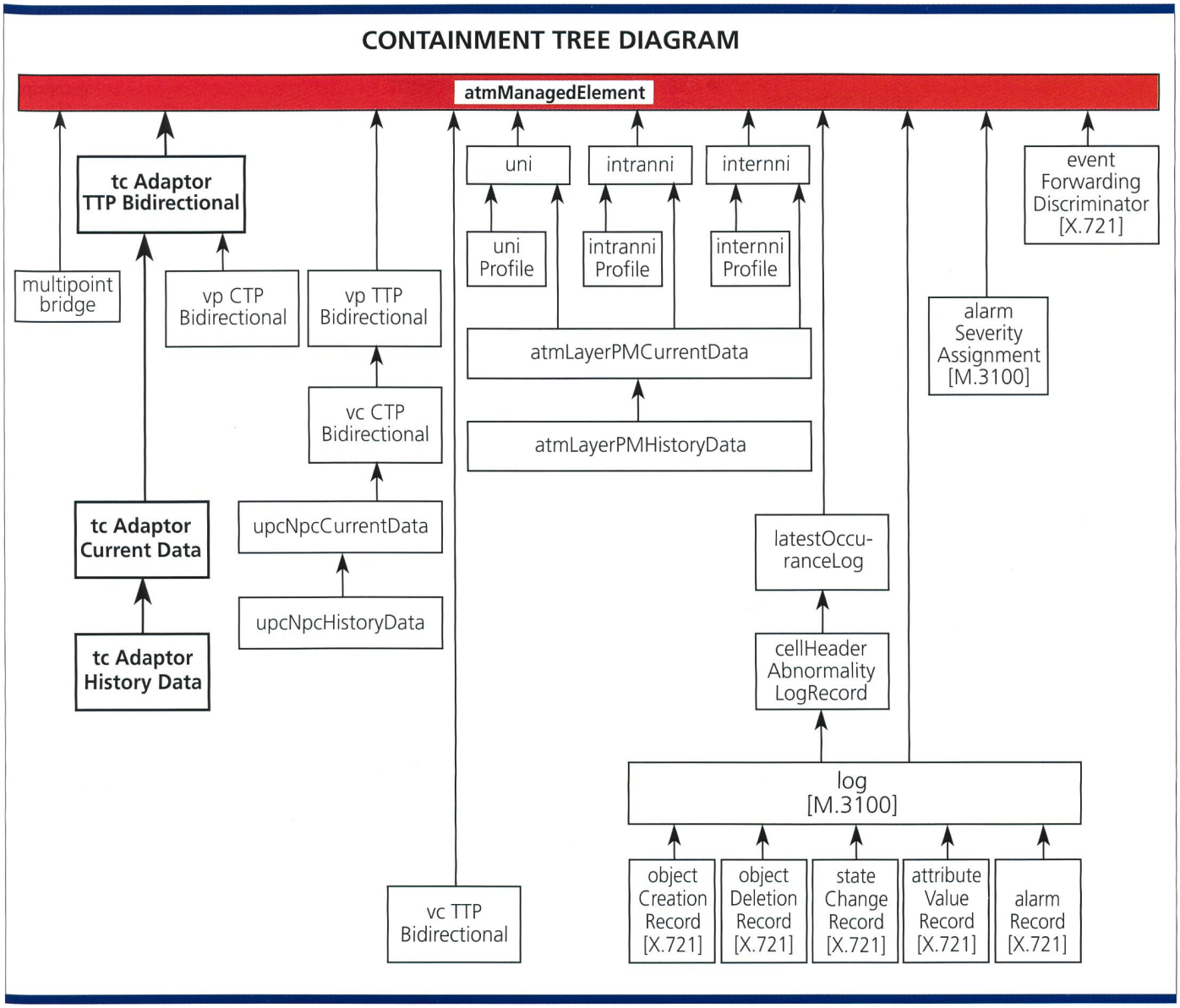


Bild 9b. ATMF M4 Network Element view with CMIP: containment tree diagram (part 2).

– AAL-LM (ATM Adaptation Layer Layer Management) sowie für das
– SVC (Switched Virtual Circuit) Call Routing.

Informationsmodelle zum ATM-Management (SNMP)

Die Internet Engineering Task Force (IETF) hat seit 1990 eine Reihe von Industriestandards als sogenannte «Request For Comment» (RFC) veröffentlicht, u. a. zum Management von Internet-basierten Kommunikationsnetzen. Einer der ersten Standards war RFC1157, die Spezifikation von SNMP (Version 1). Im Laufe der Jahre sind zahlreiche MIBs (Management Information Base) für SNMP definiert worden. Dem Markttrend in Richtung SNMP entsprechend werden mittlerweile auch MIBs für das Management von Telekommunikationsnetzen erstellt.

Bild 10 zeigt eine Auswahl der wichtigsten MIB der IETF. Es sei angemerkt, dass in IETF MIBs nicht selten auch herstellerspezifische Managed Objects anzutreffen sind. Dies kollidiert einerseits zwar mit dem Wunsch des ATM-Netzbetreibers nach einem herstellerneutralen Netzmanagement. Andererseits erleichtert es die Einbindung verschiedener Hersteller in ein übergreifendes ATM-LAN-Management, solange sich die Systemlieferanten an die MIB-Definition halten und darüber hinaus SNMP (meist Version 1) unterstützen. Die ATM MIB (RFC 1695) unterstützt bezogen auf das Managementmodell des ATMF eher die M1-, M2- und M3-Schnittstellen, neuerdings – nach Erweiterungen – auch M4-Schnittstellen (Netzelementsicht). Der Anwender hat die Wahl zwischen den SNMP-Versionen 1 und 2. – Die MIB II beinhaltet teilweise veraltete oder sogar zu wenige Managed Objects und harrt ihrer Neuauflage. – Weitere MIBs, beispielsweisefür SONET-/SDH-Netzelemente, ergänzen die Auswahl.

Die in Bild 9 dargestellte M4-Schnittstelle (Netzelementsicht) mit CMIP wurde im ATM-Forum (ATMF) unter starker Beteiligung der Industrie auch für SNMP erstellt. Dazu müssen theoretisch alle «echten» Managed Objects aus der CMIP-NE-Sicht (objektorientierter Ansatz) in die SNMP-NE-Sicht (funktioneller Ansatz) übersetzt werden. Dies ist insofern nicht ganz unproblematisch, da SNMP über

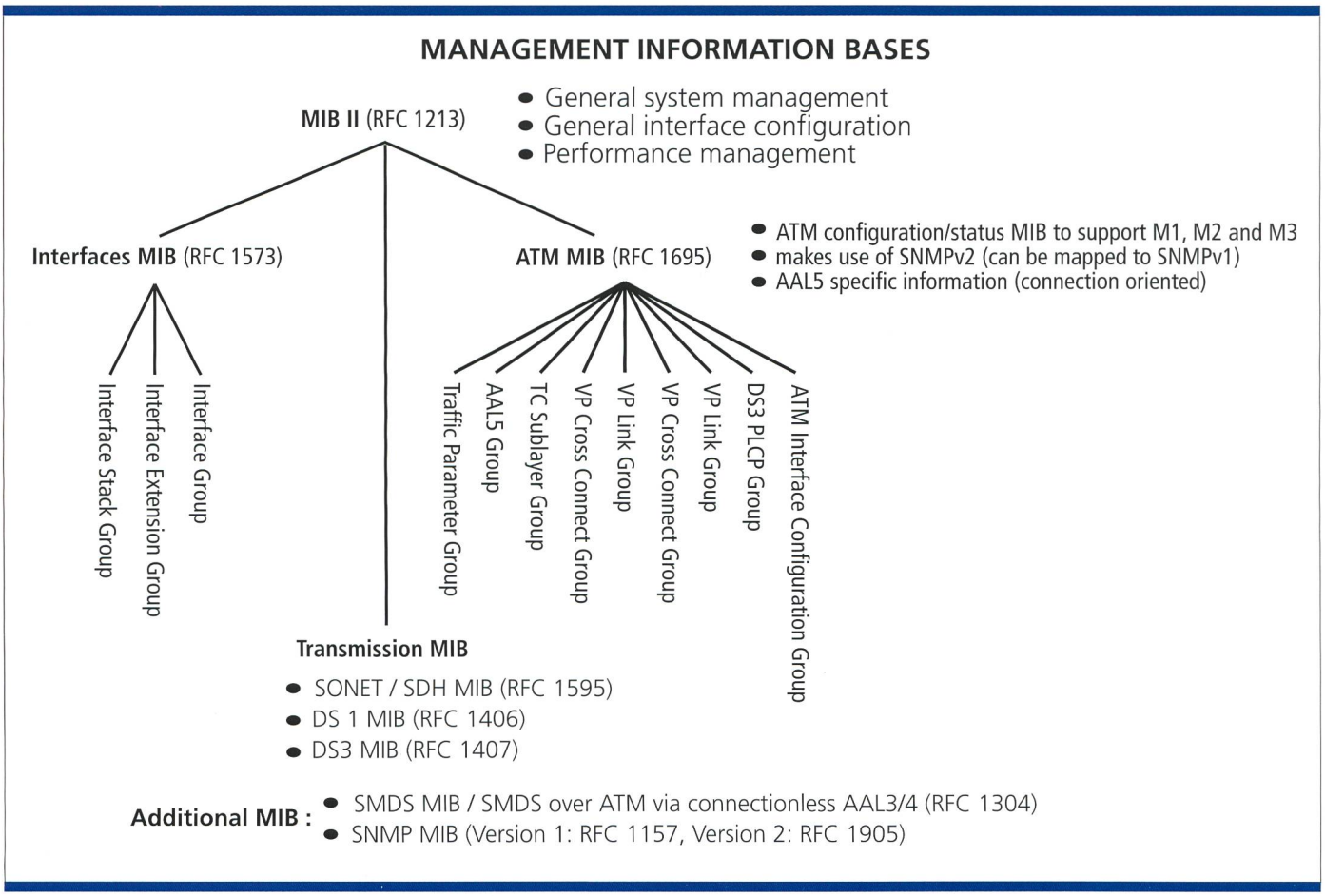


Bild 10. Internet Engineering Task Force (IETF) Management Information Bases (MIB) für ATM (Auswahl).

keinerlei objektorientierte Techniken verfügt (z. B. Vererbung), was eine 1:1-Übersetzung verunmöglicht. Vielmehr wurden die wichtigsten Managementfunktionen erfasst und in pragmatischer Art und Weise, das heisst entsprechend den Möglichkeiten von SNMP, nachgebildet. Die Managed Objects (dies sind manipulierbare Werte in einer Tabelle) an der M4-Schnittstelle mit SNMP finden sich in Bild 11 [11].

Bei der M4-Schnittstelle (Netzelementsicht) hat sich ein regelrechter Wettbewerb zwischen ATMF und IETF entwickelt, welcher zwar die Veröffentlichung der ATMF-Spezifikation «M4 NE View with SNMP» verzögerte, aber den Input vom IETF und der Industrie berücksichtigte. Dort finden laufend Erweiterungen der ATM MIB (RFC 1695) statt. Analog zu den Betrachtungen in Kapitel 4 (M4 NE View with CMIP) sind alle für das oben erwähnte Protocol Monitoring zwischen ATM-Schicht und TC-Subschicht erforderlichen Managed Objects in Bild 11 wiederum fett hervorgehoben und werden nachfolgend erläutert.

Gemäss SNMP-Philosophie haben wir es mit zwei fast identischen Tabellen zu tun. In beiden Tabellen werden die Anzahl gelöschter ATM-Zellen in einem Betrachtungszeitraum von 15 Minuten erfasst. Nach jeweils 15 Minuten werden die Daten der aktuellen Zählungen (Current Data Table) zu Daten der alten Zählungen (History Data Table). In den Attributen der History Data Table kann noch die Anzahl der zu speichernden Beobachtungsintervalle zwischen 1 und 96 gewählt werden. Übrigens wurde nur das Attribut «discardedCellsHECViolation» von der CMIP- in die SNMP-M4-NE-View übertragen, das Attribut «erroredCellsHECViolation» aber nicht. Somit kann man nur die Zahl gelöschter, nicht aber die Zahl fehlerhafter und korrigierter und daher nicht gelöschter Zellen erfassen. Wegen der fehlenden Vererbungsmechanismen in SNMP-MIBs müssen identische Attribute in beiden Tabellen jedesmal komplett neu definiert werden, statt sie von der bestehenden Definition herzuleiten. Ansonsten sind die Funktionen für das Attribut «discardedCellsHECViolation» – hier «atmfM4TcProtoCurrDiscardHECViol» – aber identisch.

TC Adaptor Protocol Monitoring Current Data (per interface)

```
atmfM4TcProtoCurrTable OBJECT-TYPE
  SYNTAX SEQUENCE OF atmfM4TcProto-
  CurrEntry;
  MAX-ACCESS not-accessible
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «The ATM Forum M4 TC Adaptor
    Protocol Monitoring Current
    Data table.

    This table maintains per-inter-
    face statistics for the fif-
    teen-minute interval currently
    being collected.»
::= {atmfM4MIBObjects 18}

atmfM4TcProtoCurrEntry OBJECT-TYPE
  SYNTAX atmfM4TcProtoCurrEntry;
  MAX-ACCESS not-accessible
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «An entry in the ATM Forum M4
    TC Adaptor Protocol Monitoring
    Current Data table.

    Each ATM Interface (UNI, BICI,
    BISSI) automatically has an
    entry in this table associated
    with it.»
```

```
    INDEX {ifIndex}
    ::= {atmfM4MIBObjects 18}

atmfM4TcProtoCurrEntry ::=
SEQUENCE {
  atmfM4TcProtoCurrSuspect
                      TruthValue,
  atmfM4TcProtoCurrElapsedTime
                      TimeInterval,
  atmfM4TcProtoCurrSupprIntvls
                      Counter32,
  atmfM4TcProtoCurrDiscardHECViol
                      Counter32
  }

atmfM4TcProtoCurrSuspect
OBJECT-TYPE
  SYNTAX TruthValue;
  MAX-ACCESS read-only
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «If true, the statistics in
    this entry may be unreliable.»
  ::= {atmfM4TcProtoCurrEntry 1}

atmfM4TcProtoCurrElapsedTime
OBJECT-TYPE
  SYNTAX TimeInterval;
  MAX-ACCESS read-write
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «Amount of time, measured in
    units of 0.01 second, that sta-
    tistics for this entry the cur-
    rent interval) have been coun-
    ted.»
  ::= {atmfM4TcProtoCurrEntry 2}

atmfM4TcProtoCurrSupprIntvls
OBJECT-TYPE
  SYNTAX Counter32;
  MAX-ACCESS read-only
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «This attribute is non-zero
    only if the ATM NE is suppres-
    sing ATM TC Adapter Protocol
    Monitoring History Data entry
    creation when the current in-
    terval terminates with 'all-
    zeroes' performance measure-
    ments.»
  ::= {atmfM4TcProtoCurrEntry 3}

atmfM4TcProtoCurrDiscardHECViol
OBJECT-TYPE
  SYNTAX Counter32;
  MAX-ACCESS read-only
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «The number of ATM Cells dis-
    carded on this interface, due
    to an HEC violation, since the
    start of this interval.»
  ::= {atmfM4TcProtoCurrEntry 4}
```

TC Adaptor Protocol Monitoring History Data (per interface)

```
atmfM4TcProtoHistTable OBJECT-TYPE
  SYNTAX SEQUENCE OF atmfM4TcProto-
  HistEntry;
  MAX-ACCESS not-accessible
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «The ATM Forum M4 TC Adaptor
    Protocol Monitoring History
    Data table.

    This table maintains per-inter-
    face statistics for the pre-
    vious fifteen-minute inter-
    vals.»
  ::= {atmfM4MIBObjects 19}

atmfM4TcProtoHistEntry OBJECT-TYPE
  SYNTAX atmfM4TcProtoHistEntry;
  MAX-ACCESS not-accessible
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «An entry in the ATM Forum M4
    TC Adaptor Protocol Monitoring
    History Data table.

    Each ATM Interface (UNI, BICI,
    BISSI) automatically has an
    entry in this table associated
    with it for each fifteen-minute
    interval in which statistics
    are collected for it.»
  INDEX {ifIndex, atmfM4TcProto
  HistIndex}
  ::= {atmfM4TcProtoHistTable 1}

atmfM4TcProtoCurrEntry ::=
SEQUENCE {
  atmfM4TcProtoHistIndex
                      INTEGER
  atmfM4TcProtoCurrSuspect
                      TruthValue,
  atmfM4TcProtoCurrElapsedTime
                      TimeInterval,
  atmfM4TcProtoCurrSupprIntvls
                      Unsigned32,
  atmfM4TcProtoCurrDiscardHECViol
                      Unsigned32
  }

atmfM4TcProtoHistIndex OBJECT-TYPE
  SYNTAX INTEGER (1..96);
  MAX-ACCESS not-accessible
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «A number between 1 and 96,
    which identifies the interval
    for which the set of statistics
```

This MIB module consists of the following groups:

- ATM NE High-Level Objects
- Interfaces: Physical Path Termination Point Table
- TC Adaptor Table
- ATM Cell Layer Interface Table
- VPL Termination Point Table Extensions
- VCL Termination Point Table Extensions
- VP Cross-Connect Table Extensions
- VC Cross-Connect Table Extensions
- VP 'next VPI' Table
- VC 'next VCI' Table
- ATM Cell Protocol Monitoring Current Data Table
- ATM Cell Protocol Monitoring History Data Table
- ATM Cell Protocol Monitoring Error Log Table
- TC Adaptor Protocol Monitoring Current Data Table
- TC Adaptor Protocol Monitoring History Data Table
- VPL UPC/NPC Disagreement Monitoring Current Data Table
- VPL UPC/NPC Disagreement Monitoring History Data Table
- VCL UPC/NPC Disagreement Monitoring Current Data Table
- VCL UPC/NPC Disagreement Monitoring History Data Table
- OAM Loopback Test Definitions
- VPL/VPC Termination Point Test Table
- VCL/VCC Termination Point Test Table
- Hardware Unit Table
- Equipment Table extension
- Equipment Holder Table extension
- Plug-In Unit Table extension
- Hardware Unit Relationship Table
- Hardware Unit/Running Software Relationship Table
- Hardware Unit/Installed Software Relationship Table
- Alarm Forwarding Discriminator Table
- Trap Log Table
- Trap Log Entry Table
- Alarm Trap Log Entry Table extension
- Notifications (traps)
- Conformance statements

Bild 11. ATM-Forum-M4-Network Element view with SNMP: MIB.

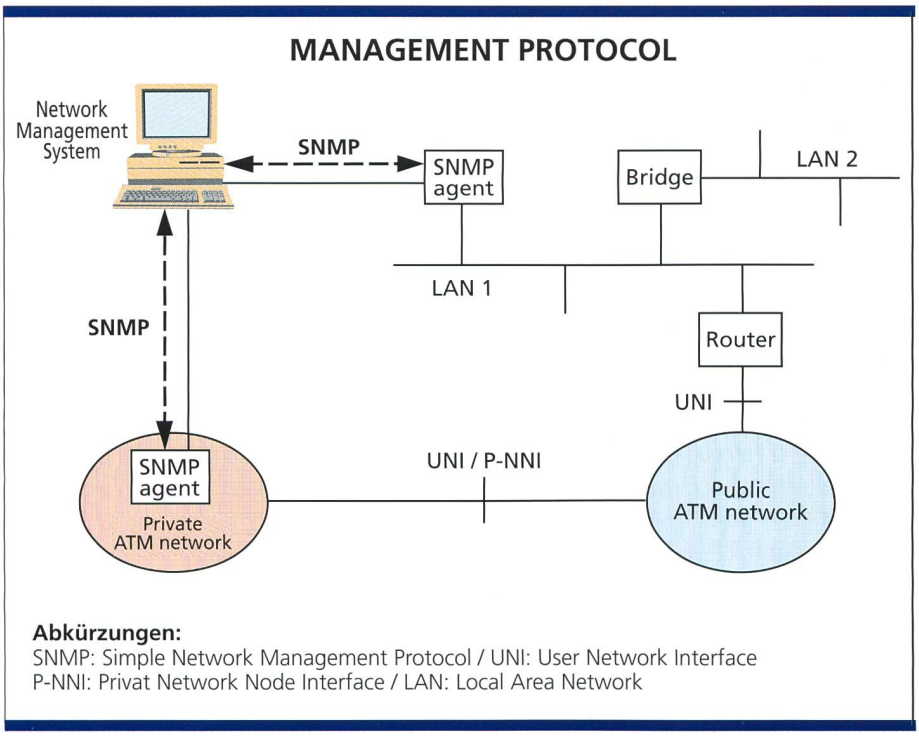


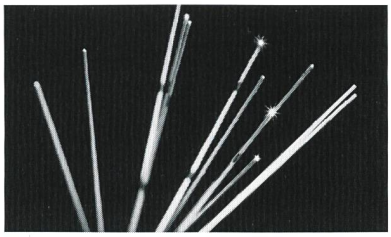
Bild 12. SNMP in einer typischen ATM-Umgebung.

```
    in this entry was collected.
    The interval identified by 1 is
    the most recently completed 15
    minute interval, and the inter-
    val identified by N is the in-
    terval immediately preceding
    the one identified by N-1.»
  ::= {atmfM4TcProtoHistEntry 1}

atmfM4TcProtoHistSuspect
OBJECT-TYPE
  SYNTAX TruthValue;
  MAX-ACCESS read-only
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «If true, the statistics in
    this entry may be unreliable.»
  ::= {atmfM4TcProtoHistEntry 2}

atmfM4TcProtoHistElapsedTime
OBJECT-TYPE
  SYNTAX TimeInterval;
  MAX-ACCESS read-write
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «Amount of time, measured in
    units of 0.01 second, that sta-
    tistics for this entry the cur-
    rent interval) have been coun-
    ted.»
  ::= {atmfM4TcProtoHistEntry 3}
```

Wer uns jetzt für Telekommunikation kontaktiert, sichert sich den Technologievorsprung von morgen.



Unsere spezialisierten Ingenieure planen und realisieren für anspruchsvolle Kunden hochstehende Software und Hardware für Telekommunikation, Datenübertragung und -verwaltung. Gerne zeigen wir Ihnen, wie wir schon heute die Applikationen von morgen entwickeln.

SOHARD AG

Software/Hardware Engineering
Galgenfeldweg 18, CH-3000 Bern 32
Tel. 031 33 99 888, Fax 031 33 99 800
E-Mail: sohard@sohard.ch

SQS
ISO 9001, Reg.-Nr. 10909-02

```
atmfM4TcProtoHistSupprIntvls
OBJECT-TYPE
  SYNTAX Unsigned32;
  MAX-ACCESS read-only
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «This attribute is non-zero
    only if the ATM NE is suppres-
    sing ATM TC Adapter Protocol
    Monitoring History Data entry
    creation when the current in-
    terval terminates with 'all-
    zeroes' performance measure-
    ments.»
  ::= {atmfM4TcProtoHistEntry 4}

atmfM4TcProtoHistDiscardHECViol
OBJECT-TYPE
  SYNTAX Unsigned32;
  MAX-ACCESS read-only
  STATUS current
  DESCRIPTION
    «The number of ATM Cells dis-
    carded on this interface, due
    to an HEC violation, since the
    start of this interval.»
  ::= {atmfM4TcProtoHistEntry 5}
```

Bild 12 schliesst die Betrachtungen zur Rolle der Internet Engineering Task Force (IETF) im ATM-Bereich ab und zeigt einen typischen Anwendungsfall von SNMPv1 in einer LAN-Umgebung (rechter, oberer Teil), welche über einen Router und ein User-Network-Interface (UNI) in eine öffentliche ATM-Netzumgebung eingebunden ist. In der LAN-Umgebung werden über SNMP vorwiegend Bridges und Router verschiedener Hersteller gemanagt. Eigentlich ist SNMP lediglich in der Lage, einzelne Werte in einer Tabelle mit Hilfe eines einfachen Polling-Mechanismus abzufragen und zu verändern. Bei grösseren Tabellen kann dies eine zeitraubende Übung darstellen, nicht zuletzt wegen der verbindungslosen Kommunikation über das Internet-Protokoll (IP). Wegen IP kann der Netzmanager auch nie ganz ausschliessen, dass SNMP-PDUs verlorengehen, seine Befehle über SNMPv1 also gar nicht beim Agent ankommen. – Mit SNMPv2 wäre es neben dem Gebrauch verbindungsorientierter Protokolle zusätzlich auch möglich, ganze Tabellen mit der GET-BULK PDU abzufragen. Damit könnte SNMP auch ATM-Netzelemente in einem privaten ATM-Netz managen (linker, unterer Teil). In beiden Fällen geschieht dies über einen SNMP-Agenten, welcher Bestandteil eines Netzelements (entweder wie bisher in einem LAN oder aber in einem ATM-Netz) und dazu der Partner des Managementsystems ist, das den SNMP-Manager enthält. 9.4

Referenzen

[1] R. Sellin, TMN – Die Basis für das Telekom-Management der Zukunft, R. v. Decker Heidelberg, 1995, ISBN 3-7685-4294-7

[2] ITU-T Recommendation M.3010, Principles for a TMN, Genf 1996

[3] ITU-T Recommendation X.710, Common Management Information Service Element (CMISE), Genf 1993

[4] ITU-T Recommendation X.711, Common Management Information Service Protocol (CMIP), Genf 1993

[5] RFC1157, Simple Network Management Protocol (SNMP), Internet Engineering Task Force (IETF), May 1990

[6] RFC1901 – 1908, Simple Network Management Protocol Version 2 (SNMPv2), Internet Engineering Task Force (IETF), 1993–1996

[7] M4 Interface Requirements and Logical MIB: ATM Network view 1.0, ATM-Forum, August 1996

[8] M4 Interface Requirements and Logical MIB: ATM Network Element View 2.0, ATM-Forum, Oktober 1996

[9] ITU-T Draft Recommendation I.751, Asynchronous Transfer Mode (ATM): Management of the Network Element View, Genf 1996

[10] Customer Network Management (CNM) for ATM Public Network Service (M3 specification), ATM-Forum, January 1996

[11] Definition of Managed Objects (SNMP) for the M4 Interface: ATM Network Element View, ATM Forum, April 1998

[12] R. Sellin, ATM & ATM-Management – Die Basis für das B-ISDN der Zukunft / LAN-Kopplung über ATM-WAN, VDE-Verlag Offenbach Berlin, 1997, ISBN 3-8007-2212-7

Summary

Management protocols and information models for the ATM management

The management model of the ATMF establishes, so to speak, a bridge between the occasionally competing standardisation committees ITU-T/ISO and IETF. This model is based on the TMN architecture and in certain areas gives the user a choice of which management protocol (CMIP or SNMIP or proprietary protocols) he wishes to use in which areas of the ATM network. The protocol-independent MIBs enable the user to configure the desired management capabilities. Some confusion is frequently caused by the fact that terms such as «MIB» and «Information Model» used in a TMN environment with CMIP have a different meaning than in an SNMP environment. The practical implementation of the ATMF has shown, however, that CMIP and SNMP do not have to be competing opposites but that they complement each other, depending on the size of the ATM network and the requirements of the ATM management.

Dipl. Ing. Rüdiger Sellin *ist seit 1992 am Hauptsitz von Swisscom in Bern als Berater sowie freiberuflich als Trainer tätig. Er berät verschiedene Kunden (u. a. auch in Projekten der Unisource-Allianz) in den Gebieten ATM-Management, Switch-Management und Customer-Network Management. Vor seiner Tätigkeit war Rüdiger Sellin in der Privatindustrie als Product Manager für Network Support Systems im Marketing sowie als Systems Engineer für OSI-Applikationen in der Entwicklung tätig. E-Mail: ruediger.sellin@swisscom.com*