

# Eine integrierte policy- und web-basierte Netzmanagementarchitektur für das Intranet und Internet

Dipl.-Ing. Frank Niemann, cand. el. Dennis Kornehl, cand. el. Anis Bouagina, Prof. Dr.-Ing. Klaus Jobmann,  
Institut für Allgemeine Nachrichtentechnik, Universität Hannover

## Kurzfassung

TCP/IP-Netze werden nach dem Manager-Agent-Konzept verwaltet und betrieben. Policies stellen eine Beziehung zwischen Manager und Agent her. Sie beschreiben, wie Ressourcen verwaltet werden sollen. In einem web-basierten Management dient der Web-Browser als Managementkonsole. Der web-basierte Ansatz ist mit Hilfe des Java Management Application Programming Interface (JMAPI) und des Java Dynamic Management Kit (JDMK) der Firma Sun Microsystems realisiert worden. Die entwickelte Architektur erlaubt den Zugriff auf Managementinformationen (Managed Objects) entweder über SNMP oder direkt über HTTP. Abstrakte „high-level“ Policies werden durch HTML-Dokumente mit Style Sheets repräsentiert, technisch orientierte „low-level“ Policies als Java Applets. Die Policyhierarchie wird durch Hyperlinks verwirklicht. Am Beispiel einer Administration Policy wird die Umsetzung der Architektur verdeutlicht. Eine Suchfunktion erleichtert das Auffinden relevanter Policies. Mit der Suchfunktion kann z. B. gezielt nach Autor, Aufstellungsdatum oder Zieldomäne gesucht werden.

Die Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes und die Konvergenz der Netze (Internet, Mobilfunk, Festnetz) erfordern neue Ansätze für das Management. Möglichkeiten des Inter-Domain Managements mit der hier vorgestellten Managementarchitektur werden abschließend beschrieben.

## 1 Einleitung

Kommunikationsnetze sind für Unternehmen und Verwaltungen heutzutage von strategischer Bedeutung. Mit der zunehmenden Vernetzung und Vielzahl der Systeme und Betreiber sowie der Vielfalt der Anwendungen wächst der Bedarf nach einem bedienerfreundlichen, strukturierten Netz- und Systemmanagement. Die in diesem Aufsatz vorgestellte integrierte policy- und web-basierte Managementarchitektur für TCP/IP-Netze zeigt diesbezüglich Lösungsansätze.

Ausgehend von der Vorstellung des Policykonzeptes in Kapitel 3 wird die realisierte web-basierte Managementarchitektur beschrieben. In einem java- und web-basierten Managementansatz dient der Web-Browser als Managementkonsole. Der mit dem Java Dynamic Management Kit (JDMK) von Sun Microsystems entwickelte intelligente Java Agent wird in Kapitel 4 vorgestellt. Die Beschreibung der Integration von Policies in die auf Basis des Java Management Application Programming Interfaces (JMAPI) realisierte Netzmanagementarchitektur erfolgt anschließend. Eine Einführung in Inter-Domain Managementmöglichkeiten mit einer policy- und web-basierten Architektur wird in Kapitel 6 gegeben.

## 2 Grundzüge des Netz- und Systemmanagements

Unter dem Begriff Netz-/Systemmanagement versteht man die Summe aller Verfahren und Produkte zur Planung, Konfiguration, Steuerung, Überwachung, Fehlerbehebung sowie Verwaltung von Kommunikationsnetzen und verteilten Systemen. Dabei soll eine benutzerfreundliche und wirtschaftliche Unterstützung der Betreiber und Nutzer bei ihrer Arbeit mit dem Netz und seinen Komponenten erreicht werden. Es handelt sich somit um die Gesamtheit von Vorkehrungen und Aktivitäten zur Sicherstellung des effektiven und effizienten Einsatzes der zu verwaltenden Ressourcen. [2]

Aus dieser allgemeinen Definition des Begriffs Netz- und Systemmanagement lassen sich folgende Anforderungen für das Management im Intranet und Internet ableiten. Gefordert werden:

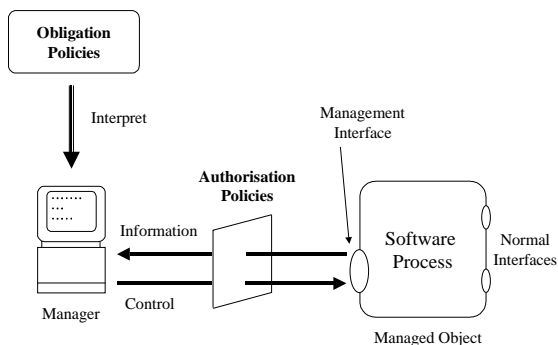
- eine hohe Flexibilität im Bereich der Konfiguration neuer Ressourcen und Dienste
- ein vorausschauendes, automatisiertes Management
- eine strukturierte, verteilte und skalierbare Netzmanagementarchitektur

- die Möglichkeit der Abbildung von Unternehmens- und Ablaufstrukturen auf das Management
- ein Multi-Vendor Verhalten, um Abhängigkeiten von einem Hersteller zu vermeiden
- eine einfache Bedienoberfläche, um kurze Einarbeitungszeiten für Operateure zu gewährleisten
- eine hohe Zuverlässigkeit
- niedrige Betriebskosten

Die Umsetzung der o.g. Ziele erfordert Mittel und Wege, um die Syntax und die Semantik des Managements zu modellieren. Hierzu dient das im nächsten Kapitel vorgestellte Policykonzept.

### 3 Policykonzept

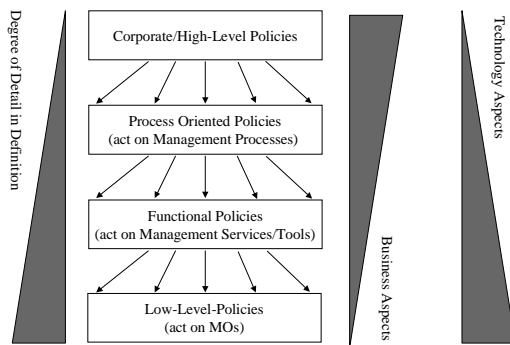
In den letzten Jahren hat es vielschichtige Untersuchungen über die Definition und den Einsatz von Policies im Netz- und Systemmanagement gegeben [8, 11]. Network und Systems Policies sind Managementobjekte, die der Modellierung und Spezifikation von Managementaktivitäten dienen. Sie beschreiben die auszuführenden Managementaktivitäten, indem sie eine Beziehung zwischen Managern (Subjects) und gemanagten Objekten (Managed Objects) herstellen. In **Bild 1** sind die Zusammenhänge zwischen Management Policies, Managern und den zu managenden Objekten dargestellt. Policies werden von einem Manager interpretiert, der die spezifizierten Handlungen vornimmt. Hierbei kann es sich um einen Menschen oder eine Maschine handeln. In der Literatur wird zwischen Obligation Policies und Authorisation Policies unterschieden [8]. Obligation Policies beschreiben, was ein Manager verpflichtet ist zu tun, bzw. nicht zu tun. Authorisation Policies beschreiben die Zugriffsrechte von Managern auf die zu managende Ressource.



**Bild 1 Definition von Policies [8]**

Ausgehend von allgemeinen, betriebswirtschaftlich oder aus der Ethik motivierten Unternehmenszielen,

werden sogenannte „high-level“ Policies aufgestellt. Diese werden im Rahmen einer Policyhierarchie weiter verfeinert, bis am Ende technisch orientierte Policies entstehen. Dabei ist es durchaus möglich, daß aus einer „Eltern-Policy“ mehrere „Kinder-Policies“ abgeleitet werden. Policies erlauben somit einen Top-Down Managementansatz im Gegensatz zu dem bisher praktizierten Bottom-Up Managementkonzept. In **Bild 2** sind vier Hierarchieebenen dargestellt, die sich in ihrem Detailierungsgrad, dem betriebswirtschaftlichen und dem technologischen Abstraktionsgrad unterscheiden. Policies durchlaufen diese Policyhierarchie von oben nach unten und werden im Laufe der Transformation immer weiter spezialisiert. Am Ende des Prozesses stehen „low-level“ Policies, die direkt auf die zu managende Ressource einwirken. Die beschriebene Policyhierarchie kann mit der Logical Layered Architecture (LLA) im Telecommunication Management Network (TMN) verglichen werden, in der ebenfalls verschiedene Managementebenen mit unterschiedlichen Abstraktionsgraden (Business, Service, Network, Network Element) unterschieden werden [5, 6].



**Bild 2 Policyhierarchie [11]**

Im Rahmen der Konvergenz der Netze (Festnetz, Mobilfunknetz, Internet), müssen Beziehungen zwischen Managern verschiedener Domänen spezifiziert werden. Zur Beschreibung dieser Manager zu Manager Beziehungen dienen Inter-Domain Policies. Generell unterscheiden wir zwischen drei Policyklassen:

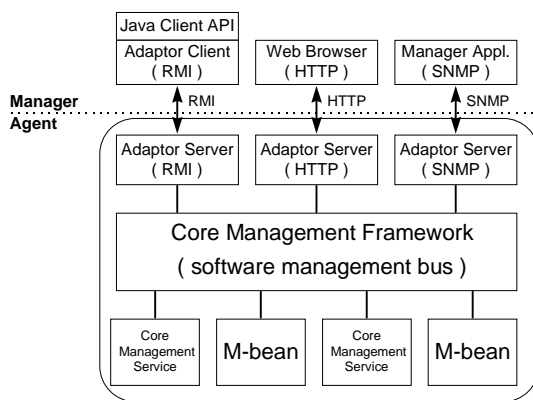
- Policies im Intra-Domain Management, dies sind die oben beschriebenen Network - und Systems Policies
- Policies im Inter-Domain Management
- Policies für das Subscriber-Line Management

Policies für das Subscriber-Line Management werden von den Nutzern von Telekommunikationsdiensten aufgestellt. Sie können z. B. das Nutzer-Profil (geschäftlich, privat, etc.) für eine Least Cost Routing (LCR) Funktion im liberalisierten Telefonmarkt festlegen, die bestimmt, über welchen Provider ein Gespräch geroutet wird.

## 4 Java und web-basiertes Management

### 4.1 Realisierung von intelligenten Agenten mit dem JDMK

Die Programmiersprache Java ist für den Einsatz in vernetzten, heterogenen Umgebungen entwickelt worden. Das Java Dynamic Management Kit (JDMK) stellt eine Menge von Java Klassen, Java Schnittstellen und Werkzeugen zur Verfügung, die die Entwicklung von Management Diensten ermöglichen [9]. Mit dem JDMK können Agenten realisiert werden, auf die mit verschiedenen Managementprotokollen zugegriffen werden kann. Die Architektur der entwickelten Java-Agenten ist in **Bild 3** dargestellt.



**Bild 3** Architektur von JDMK Agenten [9]

Die Architektur des JDMK basiert auf dem Java Beans Modell. Java Beans sind wiederverwertbare Softwarekomponenten. Management Beans (M-Beans) beinhalten die Managementinformationen mit den zugehörigen, standardisierten Zugriffsmethoden. Zusätzliche Dienste werden ebenfalls als Java Beans spezifiziert. Neben dem Zugriff auf den Ethernet Treiber le0 eines Solaris Systems sind die MIB-II und diverse Routing Tabellen mit lesenden und schreibenden Zugriff als Management Beans realisiert worden.

Basiselement des JDMK ist das Core Management Framework (CMF). Das CMF adressiert Management Anforderungen an das zuständige Management Bean. In unserer Arbeit haben wir einen Hyper Text Transfer Protocol (HTTP) und einen Simple Network Management Protocol (SNMP) Adapter Server realisiert, die Zugriffe auf Managementdaten über HTTP und/oder über SNMP ermöglichen. Dieselben Managementdaten können somit entweder über SNMP oder über HTTP ausgelesen bzw. gesetzt werden. Es ist zum Beispiel möglich, einen Wert mittels SNMP zu ändern und danach mittels HTTP auszulesen.

Die Nutzung von HTTP als Managementprotokoll ergibt das Problem, daß HTTP keine Event-Mechanismen oder Traps unterstützt. In unserem Ansatz werden daher vorher festgelegte Ereignisse von dem HTTP-Agenten durch Nutzung des E-Mail Dienstes an den Administrator gemeldet. Dieses kann unter Einbeziehung des Short Message Services (SMS) in Mobilfunknetzen dahingehend erweitert werden, daß Administratoren auf diese Weise über außergewöhnliche Ereignisse informiert werden. Hierfür werden die E-Mails an ein E-Mail/SMS Gateway gesendet. Für diesen Zweck müßte der SMS jedoch noch für kürzere Reaktionszeiten ausgelegt werden.

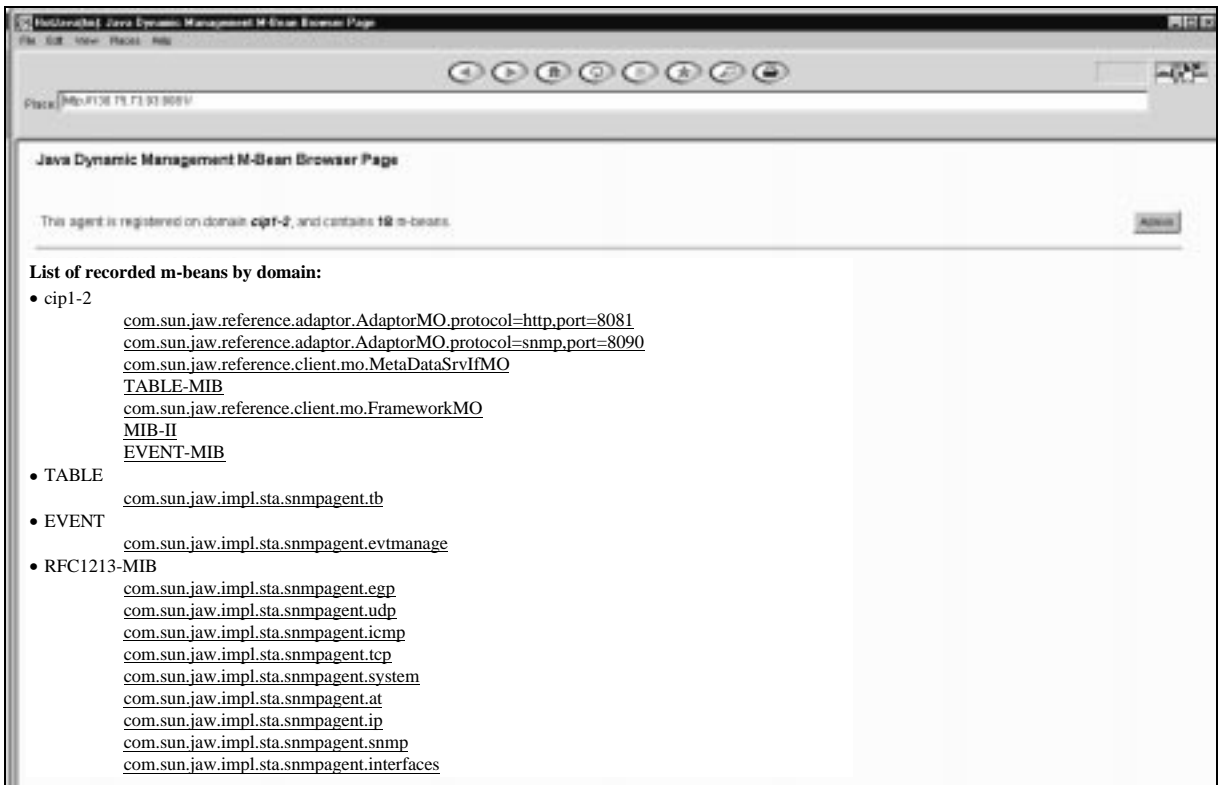
Der zentralisierte HTTP/SNMP-Managementansatz erzeugt Managementverkehr zwischen Agent und Manager und belastet so das Netz. Eine Möglichkeit das Managementverkehrsaufkommen im Netz zu reduzieren, ist das Verlagern von Managementintelligenz in die Agenten. Dies bedeutet, daß Managementfunktionen lokal im Agenten ausgeführt werden und nicht vom Manager. Die realisierten Agenten setzen in unserem Fall zum Beispiel automatisch den Wert von Variablen in einer Tabelle zurück, falls dieser von einem Operateur oder durch einen Algorithmus geändert wird, ohne den Manager hiervon in Kenntnis zu setzen. Erst wenn der Wert einer Variablen über einen bestimmten Schwellwert hinaus vergrößert wird, wird der Administrator hierüber per E-Mail unterrichtet.

Ein solches Szenario der automatischen Rücksetzung von Variablenwerten auf vorher vom Administrator definierte Werte könnte beispielsweise für Service Provider von Interesse sein, die nur über einen bestimmten Link (Network Provider) kommunizieren wollen. Änderungen durch Operateure oder durch einen Routing Algorithmus würden durch diese Funktionalität des intelligenten Agenten die vom Administrator aufgestellte Routing Policy nicht verändern.

In **Bild 4** ist der Zugang über HTTP zu einem realisierten Agenten dargestellt. Die einzelnen Management Beans sind über die entsprechenden Hyperlinks adressierbar. Dargestellt ist neben einigen proprietären Management Beans (Managed Objects) auch die Standard Management Information Base im Internet (MIB-II/RFC1213).

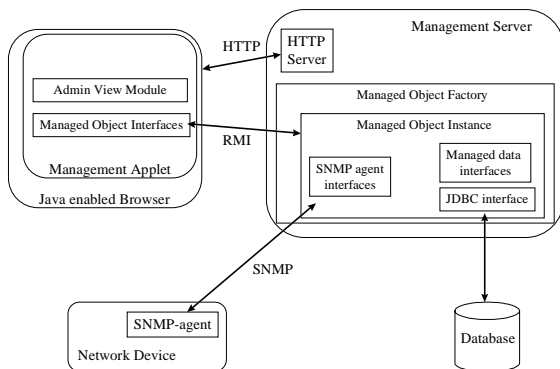
### 4.2 Realisierung der web-basierten Managementarchitektur mit JMAPI

Die Manager Seite der web-basierten Managementarchitektur ist auf Grundlage des Java Management



**Bild 4 Ansicht eines HTTP-Agenten im Web-Browser**

Application Programming Interface (JMAPI) realisiert worden [10]. JMAPI besteht aus einer Menge von erweiterbaren Objekten und Methoden zur Entwicklung einer web-basierten Netz- und Systemmanagementarchitektur. Das API ist somit keine Managementanwendung, sondern eine Plattform zur Entwicklung solcher Anwendungen. Ein Überblick über die Architektur von JMAPI ist in **Bild 5** dargestellt.



**Bild 5 Architektur von JMAPI [10]**

Nachfolgend werden die wesentlichen Komponenten kurz vorgestellt. Das Admin View Module (AVM) ist eine Erweiterung des Java Abstract Window Toolkit (AWT), welches das Erstellen von Tabellen, Listen und anderen, für das Management relevanten graphischen Komponenten erlaubt. Die

Managed Object Interfaces benutzen Remote Method Invocation (RMI), um auf die von der Managed Object Factory bereitgestellten Management Funktionalitäten zuzugreifen. Persistente Managementinformationen über die zu verwaltenden Objekte (Managed Objects) werden über die Java Database Connectivity (JDBC) Schnittstelle in einer relationalen Datenbank, in unserem Fall einer Oracle Datenbank, abgelegt. Die Abbildung von Managed Objects in eine Datenbank wird durch die Managed Data Interfaces unterstützt. Die SNMP Agent Interfaces kommunizieren mit SNMP Agenten in zu verwaltenden Netzelementen. Der HTTP Dämon erlaubt das Herunterladen der Managementstartseite von dem Management Server. Eine ausführliche Beschreibung ist auf den entsprechenden Web-Seiten der Firma Sun Microsystems zu finden [10]. Ein Vergleich zwischen der JMAPI und der Web-based Enterprise Management (WEBEM) Architektur wird in [4] vorgenommen.

In **Bild 6** ist die Management Konsole im Web-Browser dargestellt. Die realisierte Management-funktionalität erlaubt das Verwalten von SNMP Agenten sowie die Konfiguration von Nutzern (User List) und nicht SNMP-fähigen Netzelementen (Host List). SNMP Traps werden in einem separaten Frame im unterem Bereich der Managementseite dargestellt.



Bild 6 Darstellung der Managementkonsole im Web-Browser

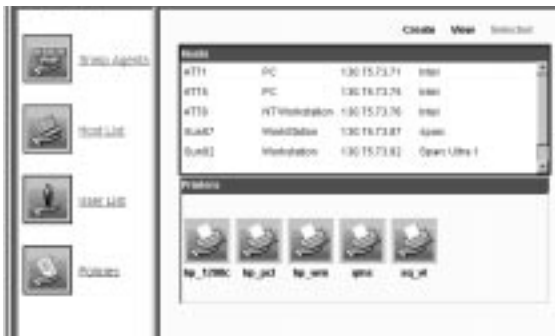
## 5 Integration von Policies in die web-basierte Managementarchitektur

Die beschriebene web-basierte Managementarchitektur mit intelligenten Java Agenten vereinfacht das Netz- und Systemmanagement für Administratoren. Die Modellierung der Policies, also der Beschreibung der Managementaufgaben, erfordert Mittel, die sich in diese Architektur einfügen. In unserem Managementansatz werden die „high-level“ Policies als HTML-Dokumente repräsentiert. Über einen entsprechenden Hyperlink hat der Manager von seinem Web-Browser aus jederzeit Zugriff auf die entsprechenden Policies. Durch die Verwendung von Style Sheets wird eine einheitliche Struktur (Template) der Policies erzwungen. Eine Suchfunktion hilft beim Auffinden relevanter Policies, indem z. B. nach Autor, Aufstellungsdatum oder Policies für bestimmte Ressourcen gesucht werden kann. Die Policyhierarchie wird über Hyperlinks realisiert. Dabei wird keine starre Hierarchie mit einer festen Anzahl

von Abstraktionsebenen vorgegeben. Die technisch orientierten „low-level“ Policies sind Java Applets. Die Umsetzung soll nachfolgend an einem Beispiel verdeutlicht werden:

Nach einer Umfrage unter Netzmanagern wissen 89% der Administratoren nicht, für wie viele PCs sie verantwortlich sind [7]. Administratoren fehlt zur Zeit Online-Information über die zu verwaltenden Ressourcen [3]. Die aus dieser Forderung resultierende „high-level“ Policy lautet, daß alle zu verwaltenden Ressourcen und Konfigurationsänderungen zentral erfaßt werden müssen. Der für die Umsetzung dieser Policy verantwortliche Netzmanager wird von der web-basierten Netzmanagementstation über einen Hyperlink das Policytemplate aufrufen. Hier trägt er die geforderte Informationen, wie seinen Namen, das Datum und die Beschreibung der o. g. abstrakten „high-level“ Policy in Satzform ein. Diese HTML-Seite speichert er unter Administration Policies auf dem Policy-Server und informiert den für die Umsetzung verantwortlichen Administrator, z. B. über E-Mail. Dieser fügt über einen Hyperlink die entsprechende

Verfeinerung der Policy ein, daß alle neuen Ressourcen in der vorhandenen zentralen Datenbank gespeichert werden müssen, informiert alle betroffenen Operateure und Nutzer und erzeugt einen weiteren Hyperlink auf die umsetzbare „low-level“ Policy HTML-Seite. Jeder Nutzer oder Operateur ruft bei Neukonfiguration oder Konfigurationsänderung diese HTML-Seite auf. Das Java Applet Formular fragt nach allen für den Netzmanager relevanten Daten (Ressourcenart, Prozessortyp, Raum, verantwortliche Person), die anschließend mit Hilfe des Java Database Connectivity Drivers (JDBC) per Mausklick in die Datenbank übertragen werden. Hierbei wird durch die Managementfunktionalität sichergestellt, daß z. B. keine IP Adressen doppelt vergeben werden können. Der Netzadministrator hat somit durch Aufruf der web-basierten Management URL unter dem Link Host List eine Liste aller zur Zeit verfügbaren Ressourcen. Sollte es sich um Workstations oder Router mit SNMP Managementfunktionalität handeln, kann er zusätzlich unter SNMP Agents die Ressource einrichten und entsprechende Managementfunktionen ausführen. Einen Eindruck von der Darstellungsart der verfügbaren Ressourcen im Web-Browser vermittelt **Bild 7**.



**Bild 7** Darstellung der verfügbaren Ressourcen

Insgesamt weist der policy- und web-basierte Managementansatz folgende Vorteile auf:

- Management kann jederzeit, unabhängig vom Ort, über einen Web-Browser betrieben werden
- beim Zugriff über HTTP ist keine spezielle Managementsoftware auf der Managerseite nötig
- durch das Laden der benötigten Software vom zentralen Managementserver ergeben sich keine Interoperabilitätsprobleme durch veraltete Softwareversionen (SNMP)
- bekanntes Graphical User Interface (GUI) des Browsers ermöglicht kurze Einarbeitungszeiten für Administratoren und daher Kostenersparnis
- Management kann auch von einem Laptop aus betrieben werden

- das Management ist plattformunabhängig
- eine nahtlose Integration von Management Policies ist möglich
- Realisierung einer flexiblen Policyhierarchie durch Verwendung von Hyperlinks
- Möglichkeit der Integration von verschiedenen Protokollstacks (SNMP/HTTP/CMIP) unter einheitlicher Benutzeroberfläche (s. nächstes Kapitel)

Nachfolgend sind die aus heutiger Sicht noch zu lösenden Probleme des beschriebenen Managementansatzes genannt:

- der web-basierte Managementansatz erfordert Konzepte für die Autorisierung und Authentifizierung, insbesondere bei Zugriffsmöglichkeit über das Internet (s. nächstes Kapitel)
- Performanceaspekte müssen bei einem Einsatz der Managementplattform außerhalb eines Intranet berücksichtigt werden
- durch den zentralen Ansatz müssen Möglichkeiten zur Konsistenzprüfung vorgesehen werden

## 6 Einsatzmöglichkeiten der policy- und web-basierten Managementarchitektur im Inter-Domain Management

Die Konvergenz zwischen dem Internet, Mobilfunknetzen (GSM, UMTS) und Festnetzen (PSTN, ISDN, ATM) erfordert auch neue Ansätze für das Management. Das Vorhandensein von SNMP-Schnittstellen in SDH-Cross Connects (DeTeWe) oder ATM-Switches (Cisco/Net2Net, Lucent Technologies) erlaubt den Einsatz der vorgestellten policy- und web-basierten Managementarchitektur in Öffentlichen Netzen. Um Common Management Information Protocol (CMIP)-basierte Netzelemente verwalten zu können, muß der entsprechende Stack integriert werden. Dies könnte durch CMOT (CMIP über TCP/IP) geschehen [12]. Ein weiterer Hyperlink führt dann zu den CMIP-verwalteten Ressourcen. Durch die Deregulierung des Telekommunikationsmarktes muß die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Netzbetreibern und/oder Service Providern gewährleistet werden, um ein Ende zu Ende Dienstemanagement zu ermöglichen. Voraussetzung hierfür ist ein Inter-Domain Management, welches mit möglichst geringem Konfigurationsaufwand die erforderlichen Managementdaten zur Verfügung stellt. Im Moment werden diesbezüglich unterschiedliche Vorschläge diskutiert ( $X_{coop}$  in TMN) [1].

Die dargestellte Managementarchitektur könnte in diesem Zusammenhang helfen, einige Probleme zu lösen. So ist es z. B. möglich, das eigene Netz mit SNMP zu verwalten und gleichzeitig Mitbewerbern über HTTP Zugriff zu benötigten Managementdaten zu gewähren. Durch Paßwortschutz, private und public Key Verfahren und Zugangskontrollen über IP Adressen ist eine sichere und skalierbare Lösung im Inter-Domain Management möglich. Mitbewerber haben einfach über einen Web-Browser Zugriff zu Managementdaten und den zugehörigen Policies und müssen keine neue Software installieren. Dies ist ein entscheidender Aspekt, denn im ungünstigsten Fall müßten für eine Zusammenarbeit mit n Netzbetreibern/Providern auch n verschiedene Managementansätze in das eigene Management integriert werden. Mit unserem Ansatz hat ein Netzbetreiber die gesamte Managementfunktionalität zur Verfügung und muß keine neuen Management-Schnittstellen für das Inter-Domain Management und die zugehörigen Inter-Domain Policies zur Verfügung stellen. Welche Managementdaten für andere Netzbetreiber/Provider sichtbar gemacht werden müssen, ist nicht Gegenstand dieses Aufsatzes und muß noch im einzelnen erörtert werden.

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

Die dargestellte integrierte policy- und web-basierte Managementarchitektur erlaubt ein einfaches und strukturiertes Management von Netzelementen im Intranet und Internet. Insbesondere für neue City-Carrier oder kleinere Netzbetreiber bietet es eine skalierbare und preisgünstige Managementlösung. Mögliche Erweiterungen liegen in der Integration anderer Management-Protokollstacks, wie z. B. CMIP. Die beschriebene Benutzung von HTTP als Managementprotokoll erlaubt eine einfache und sichere Integration verschiedener Netzbetreiber und Provider, um Managementdaten und die zugehörigen Policies für ein Ende zu Ende Management zur Verfügung zu stellen.

## 8 Literatur

- [1] ETSI ETR300820-1: Final Draft 300 820-1, Network Aspects (NA), Management information model for the X-type interface between Operation Systems (OSs) for a Virtual Path (VP)/Virtual Channel (VC) cross connected network, 04/1998
- [2] Hegering, H.-G.; Abeck, S.: Integrated Network and System Management, Addison-Wesley Publishing Company, 1994
- [3] Heilbronner, H., Wies, R.: Managing PC Networks, IEEE Communications Magazine, October 1997
- [4] Hong, J., Kong, J.-Y. et al.: Web-based Intranet Services and Network Management, IEEE Communications Magazine, October 1997
- [5] ITU-T M.3010: Maintenance: Telecommunications Management Network, Principles for a Telecommunications Management Network
- [6] Niemann, F., Wietgreffe, H., Jobmann, K.: Anwendungsmöglichkeiten eines policy-basierten Managements im Mobilfunk, 2. IEEE Newcomer Workshop TUHH, 1997
- [7] Reißmann, A.: Kernprobleme des Netzwerkmanagements, Bilanzierung und Interpretation einer Netzmanager-Befragung, DATACOM, 05/1998
- [8] Sloman, M. S.: Policy Driven Management for Distributed Systems, Journal of Network and Systems Management, volume 2, Number 4, p.333-357
- [9] Sun Microsystems: Java Dynamic Management 2.0 Beta Programming Guide, SunSoft, Inc., 1997
- [10] Sun Microsystems: Java Management API, <http://java.sun.com/products/JavaManagement/index.html>
- [11] Wies, R.: Policies in Integrated Network and Systems Management: Methodologies for the Definition, Transformation, and Application of Management Policies, Shaker 1995
- [12] Warrior, U., Besaw L., et al.: The Common Management Information Services and Protocols for the Internet (CMOT and CMIP), RFC 1189 obsoletes RFC 1095